



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 4月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-115154

出 願 人

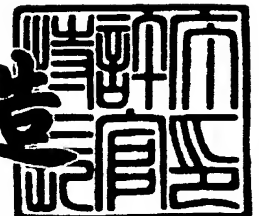
Applicant(s):

オムロン株式会社

2001年12月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3111376

【書類名】 特許願

【整理番号】 01P00375

【提出日】 平成13年 4月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 5/08

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 船本 昭宏

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 松下 元彦

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 篠原 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 池田 正哲

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地 オムロン株式会社内

【氏名】 青山 茂

【特許出願人】

【識別番号】 000002945

【住所又は居所】 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1
番地

【氏名又は名称】 オムロン株式会社

【代表者】 立石 義雄

【代理人】

【識別番号】 100094019

【住所又は居所】 大阪府中央区東高麗橋 4 - 3 日宝平野町ビル 4 F

【弁理士】

【氏名又は名称】 中野 雅房

【電話番号】 (06)6910-0034

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-402942

【出願日】 平成12年12月28日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038508

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9800457

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 反射型表示装置及びその製造方法並びにそれを用いた機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前方から入射した光を反射させるための反射面を有する反射型表示パネルと、当該反射型表示パネルの前方に配置された前方照明装置とを備えた反射型表示装置において、

前記前方照明装置から前記反射型表示パネルへ入射する光は、前記反射型表示パネルに入射する外光とは異なる方向から反射型表示パネルに入射し、

前記反射面で反射された前記前方照明装置からの光と前記反射面で反射された外光とがほぼ同一の反射方向へ出射されるようにしたことを特徴とする反射型表示装置。

【請求項 2】 前記反射面は、前記前方照明装置から斜めに入射した光を前記反射方向へ反射させる第 1 の領域と、ほぼ垂直に入射した外光を前記反射方向へ反射させる第 2 の領域とに分割されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 3】 前記反射面は、前記前方照明装置から斜めに入射した光を前記反射方向へ反射させる凹凸パターンを形成された第 1 の領域と、ほぼ垂直に入射した外光を前記反射方向へ反射させる凹凸パターンを形成された第 2 の領域とを備えていることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 4】 前記反射面は、反射型表示パネルの前面と平行な領域をほとんど有していないことを特徴とする、請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 の領域に形成されている凹凸パターンの平均傾斜面に立てた法線は、反射面に垂直な方向から前記前方照明装置の光源方向に傾いていることを特徴とする、請求項 3 に記載の反射型表示装置。

【請求項 6】 前記反射面で反射された前記前方照明装置からの光の輝度中心と、前記反射面で反射された外光の輝度中心とが、前記反射型表示パネルの前方の所定位置に集光されるようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 に記載の反射型表示装置。

【請求項 7】 前記前方照明装置は、光を出射する光源と、入射した光を閉

じ込めて伝播させるための導光板とからなることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 8】 前記前方照明装置は、光を出射する光源と、該光源から出射される光の指向性を制御する指向性向上部とからなることを特徴とする、請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 9】 前記導光板は、光源から遠い端が光源近傍よりも厚みが薄くなっていることを特徴とする、請求項 7 に記載の反射型表示装置。

【請求項 10】 前記導光板は、前面及び背面が平滑に形成されていることを特徴とする、請求項 9 に記載の反射型表示装置。

【請求項 11】 前記導光板の前面は平滑に形成されており、前記導光板の背面には、光源から遠い側で導光板の厚みが薄くなるように傾斜したパターンが繰り返し形成されていることを特徴とする、請求項 6 に記載の反射型表示装置。

【請求項 12】 前記導光板の背面は前記反射型表示パネルに光学的に接着されており、導光板と反射型表示パネルとの間には、屈折率が空気の屈折率よりも大きく、導光板の屈折率よりも小さな低屈折率層が形成されていることを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の反射型表示装置。

【請求項 13】 前記導光板は、前記光源に近い領域では、光源に近くなるに従って導光板の厚みが薄くなっていることを特徴とする、請求項 12 に記載の反射型表示装置。

【請求項 14】 請求項 1 ～ 13 に記載した反射型表示装置を製造する方法であって、基板上に紫外線硬化型樹脂を供給し、反射面の反転パターンを有するスタンプと基板との間に該紫外線硬化型樹脂を挟み込んだ状態で該紫外線硬化型樹脂に紫外線を照射して硬化させ、前記スタンプの反転パターンを該紫外線硬化型樹脂に転写させることを特徴とする反射型表示装置の製造方法。

【請求項 15】 請求項 1 ～ 13 に記載した反射型表示装置を製造する方法であって、基板上に供給された樹脂を、未硬化あるいは軟化させた状態で、反射面の反転パターンを有するスタンプと基板との間に挟み込んで押圧し、前記スタンプの反転パターンを該樹脂に転写させることを特徴とする反射型表示装置の製造方法。

【請求項 1 6】 前記反射型表示パネルは、内部に液晶を封止され、液晶の特性を利用して画像を生成するものであることを特徴とする、請求項 1 ～ 1 3 に記載の反射型表示装置。

【請求項 1 7】 送信先を設定するためのダイヤル部と、請求項 1 ～ 1 3 に記載の反射型表示装置を用いた表示部とを備えた携帯電話。

【請求項 1 8】 データないし指令を入力するための入力部と、請求項 1 ～ 1 3 に記載の反射型表示装置を用いた表示部とを備えた携帯用情報端末。

【請求項 1 9】 入出力手段と、請求項 1 ～ 1 3 に記載の反射型表示装置を用いた表示部とを備えた携帯用コンピュータ。

【請求項 2 0】 選局手段と、請求項 1 ～ 1 3 に記載の反射型表示装置を用いた表示部とを備えたテレビ。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、前面から入射した光を反射させると共にその反射光を各画素毎に制御することによって文字等を表示する反射型表示装置及びその製造方法並びにそれを用いた機器に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

液晶表示装置のような表示装置には、大きく分けて透過型のものと反射型のものがある。透過型の液晶表示装置は、背面のバックライトによって液晶表示パネルを照明するので、表示画面が明るい。が、使用時には常にバックライトを点灯させる必要があるため、電力消費が大きい。そのためバッテリーを用いる携帯電話等の携帯機器では、反射型液晶表示装置が好ましいと考えられている。

【 0 0 0 3 】

反射型液晶表示装置では、液晶層の背面に反射面が設けられており、明るい周囲環境下では液晶表示装置の画面に入射した外光（直射日光や照明光などの周囲からくる光）を反射面で反射させることにより画面を照明するので、電力消費を抑えることができる。このような反射型液晶表示装置は、さらに、半透過型と完

全反射型とに分かれる。

【 0 0 0 4 】

半透過型の反射型液晶表示装置は、反射面に多数の微小な窓を開口すると共に反射面の背後にバックライトを配置したものであり、バックライトを点灯すると、微小な窓（透孔）を透過したバックライトの光で画面が照明されるので、暗い場所でも液晶表示装置の表示を認識することができる。しかし、このような半透過型の反射型液晶表示装置では、反射面に多数の窓が開口されているため、反射面における光反射効率が低下し、外光によって使用する際、画面が暗くなるという問題がある。

【 0 0 0 5 】

これに対し、完全反射型の液晶表示装置は、液晶表示パネルの前面に前方照明装置を設け、周囲が暗くて画面を見にくい状況では、前方照明装置により前面から画面を照明できるようにしたものである。よって、半透過型のように反射面に多数の窓を設ける必要がないので、反射面における光反射効率の低下がなく、外光によって画面を照明する場合でも、明るい画面を得ることができ、特に携帯用機器には有望視されている。

【 0 0 0 6 】

図 1 は従来からの完全反射型液晶表示装置 1 の構造を表した概略断面図である。この完全反射型液晶表示装置 1 は、反射型の液晶表示パネル 2 の前面に前方照明装置 3 を置いたものである。この液晶表示パネル 2 は、表面に反射面 5 を形成された基板 4 とガラス基板 6 との間に液晶材料 7 を挟み込んで封止したものであって、入射光を反射面で反射させて前方へ出射させたり、入射光を吸収して前方へ出射しないようにしたりするための仕組みが各画素毎に設けられている。前方照明装置 3 は、透明な導光板 8 の側面に冷陰極管等からなる光源部 9 を設けたものである。なお、図面において光は矢印によって表している（以下、同様）。

【 0 0 0 7 】

しかして、このような完全反射型液晶表示装置 1 によれば、周囲が明るい場合には前方照明装置 3 を消灯させておく。このとき、前方照明装置 3 を透過して液晶表示パネル 2 に入射した直射日光や照明光等の外光は、反射面 5 によって反射

された後、完全反射型液晶表示装置 1 の前面から出射して観察者の目に入る。一方、周囲が暗い場合には、前方照明装置 3 を点灯させる。このとき、光源部 9 から出射した光は、導光板 8 の側面から導光板 8 内部へ入り、導光板 8 の前面及び背面で全反射を繰り返しながら導光板 8 内部を伝播し、その途中で導光板 8 に設けられた光学パターン 1 0 によって光の進路が曲げられて、導光板 8 の全反射の臨界角よりも小さな入射角で導光板 8 の背面に入射した光が導光板 8 の背面から出て液晶表示パネル 2 に入射し、反射面 5 によって反射された後、完全反射型液晶表示装置 1 の前面から出射して観察者の目に入る。

【 0 0 0 8 】

反射面 5 には凹凸状の拡散パターンが形成されており、これによって反射光の指向角を広げ、表示画像の見える範囲を広くしている。また、このような完全反射型液晶表示装置 1 の使用状況を考えると、外光や観察者はともに完全反射型液晶表示装置 1 にほぼ垂直な方向に位置していることが多いため、反射面の反射特性は外光を正反射に近い方向に拡散させるように設定されている。

【 0 0 0 9 】

また、外光によって画面を見る場合と前方照明装置 3 を点灯して画面を見る場合とでは同じ方向から見ることはできなければならないから、外光を用いた時の前方出射光と前方照明装置 3 を用いた時の前方出射光とはほぼ平行でなければならない。しかも、従来の完全反射型液晶表示装置 1 では、外光も前方照明装置 3 からの照明光も共通の反射特性を持つ反射面（同一のパターン）で前方の観察者側へ反射させているので、前方照明装置 3 の照明光も外光と同じ方向から反射面ないし液晶表示パネル 2 に入射させる必要がある。従って、前方照明装置 3 からの光も完全反射型液晶表示装置 1 の前面とほぼ垂直な方向へ出射されなければならない。そのため、従来の前方照明装置 3 では、導光板 8 の前面にくさび状をした微細な光学パターン 1 0 を設け、光学パターン 1 0 で全反射させることで導光板 8 内を伝播する光を反射面 5 にほぼ垂直な方向に変換し、外光の入射方向とほぼ平行な方向に揃えて背面から液晶表示パネル 2 へ光を出射させている。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

前方照明装置 3 を用いた従来の液晶表示装置 1 では、前方照明装置 3 と液晶表示パネル 2 の間に空気層 1 1 が存在しており、図 2 に示すように、前方照明装置 3 の背面から出射される光が当該空気層 1 1 と前方照明装置 3 との界面や当該空気層 1 1 と液晶表示パネル 2 との界面で反射する。これは液晶表示装置 1 の表示に寄与しない光であるので、以下においては無効な光と呼ぶことにする。一方、上記のように前方照明装置 3 の照明光は、液晶表示パネル 2 に垂直な方向から液晶表示パネル 2 内に入射しているので、空気層 1 1 と前方照明装置 3 の界面や空気層 1 1 と液晶表示パネル 2 の界面で反射した無効な光は、反射面 5 で反射された表示用の光（表示に有効な光）とほぼ同じ方向へ出射される。このため表示用の光と共に無効な光が観察者の目に入ることになり、画面のコントラストが低下する問題があった。

【 0 0 1 1 】

また、前方照明装置 3 の前面には光学パターン 1 0 が設けられており、しかも、この光学パターン 1 0 は空気と接していて界面の屈折率差が大きいので、反射面 5 で反射された後、再び前方照明装置 3 の内部に入射し、前方照明装置 3 の前面から出射しようとする光のうち、勾配の急な領域 1 2 （光学パターン 1 0 の境界の段差部分）に入射した光は、図 3 に示すように、領域 1 2 の大きな領域で全反射したり大きく屈折したりして散乱しやすく、前方照明装置 3 の透明性が低下していた（すなわち、反射型液晶表示装置の表面に拡散板を設置しているのと同じ状態になる）。

【 0 0 1 2 】

【発明の開示】

本発明の目的は、反射型の表示パネルの前面に前方照明装置を設置した反射型表示装置において、前方照明装置点灯時のコントラストの低下を防止することにある。

【 0 0 1 3 】

本発明の別な目的は、反射型の表示パネルの前面に前方照明装置を設置した反射型表示装置において、前方照明装置による光の拡散を抑え、前方照明装置の透明性を高めることにある。

【 0 0 1 4 】

本発明にかかる反射型表示装置は、前方から入射した光を反射させるための反射面を有する反射型表示パネルと、当該反射型表示パネルの前方に配置された前方照明装置とを備えた反射型表示装置において、前記前方照明装置から前記反射型表示パネルへ入射する光は、前記反射型表示パネルに入射する外光とは異なる方向から反射型表示パネルに入射し、前記反射面で反射された前記前方照明装置からの光と前記反射面で反射された外光とがほぼ同一の反射方向へ出射されるようにしたことを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

ここで反射型表示パネルとしては、内部に液晶を封止され、液晶の特性を利用して画像を生成する、いわゆる液晶表示パネルが典型的であるが、これに限るものではない。また、外光とは、前方照明装置の照明光以外の、直射日光や照明光などの周囲からくる光をいう。なお、通常は、表示画面は正面から見ることを想定されているので、外光は反射型表示装置の前面にほぼ垂直な方向から入射し、反射面で反射された外光も前面に垂直な方向へ出射される。したがって、このような場合には、前方照明装置の入射光は、反射型表示パネルの前面に対して斜めに入射することになる。しかし、外光の入射方向はこれに限られるものではなく、前記反射型表示パネルの前面から斜めに入射しても差し支えない。また、前記外光を反射する方向は、入射した外光を反射させるための凹凸パターンを非対称形状にすることにより、前記前方照明装置からの入射光を反射する方向は、前方照明装置からの入射光を反射させるための凹凸パターンの傾斜面を調節することにより、それぞれ反射型表示パネルの表面における外光の正反射方向とは異ならせることができ、反射型表示パネルの表面で正反射した光により画像が見えなくなることを防止できる。

【 0 0 1 6 】

本発明にかかる反射型表示装置にあっては、反射面で反射された前方照明装置からの光と、反射面で反射された外光とがほぼ同一の反射方向へ出射されるようになっているので、前方照明装置を用いて画面を照らしている時と、前方照明装置を用いることなく外光によって画面を照らしている時とで、画面を見ることが

できる方向が変化せず、同様な使い勝手を維持することができる。しかも、この反射型表示装置にあっては、前方照明装置から反射型表示パネルへ入射する光は、反射型表示パネルに入射する外光とは異なる方向から反射型表示パネルに入射しているので、前方照明装置から出射された光が前方照明装置や反射型表示パネルの表面や内部で反射されて表示に寄与しない無効な光となっても、その無効な光は表示用の反射光と同じ方向には反射されない。よって、本発明の反射型表示装置によれば、前方照明装置の反射光により画面のコントラストが低下する現象を回避し、画面を見やすくすることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の実施形態における前記反射面は、前記前方照明装置から斜めに入射した光を前記反射方向へ反射させる第 1 の領域と、ほぼ垂直に入射した外光を前記反射方向へ反射させる第 2 の領域とに分割されているので、外光とは異なる方向から入射した前方照明装置の反射面による反射光を、反射面で反射した外光のとはほぼ同一の反射方向へ出射させることができる。また、第 2 の領域は、前記反射型表示パネルの反射面から分離し、光源と導光板からなる前方照明装置の背面に配置することも可能である。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の別な実施形態における前記反射面は、前記前方照明装置から斜めに入射した光を前記反射方向へ反射させる凹凸パターンを形成された第 1 の領域と、ほぼ垂直に入射した外光を前記反射方向へ反射させる凹凸パターンを形成された第 2 の領域とを備えているので、外光とは異なる方向から入射した前方照明装置の反射面による反射光を、反射面で反射した外光のとはほぼ同一の反射方向へ出射させることができる。

【 0 0 1 9 】

さらに、第 1 の領域と第 2 の領域で凹凸パターンを有する本発明のさらに別な実施形態においては、前記第 1 の領域に形成されている凹凸パターンの平均傾斜面に立てた法線が、反射面に垂直な方向から前記前方照明装置の光源方向に傾いているので、光源側から斜めに入射した前方照明装置の入射光を前方へ向けて反射させることができる。また、第 2 の領域は、前記反射型表示パネルの反射面か

ら分離し、光源と導光板からなる前方照明装置の背面に配置することも可能である。

【 0 0 2 0 】

また、本発明のさらに別な実施形態における前記反射面は、反射型表示パネルの前面と平行な領域をほとんど有していないので、前方から入射した外光が再び前方へ出射されにくくなる。従って、反射面以外での反射によって表示を見にくい前方への反射光を少なくし、その分外光の反射光を他の方向へ反射させることで画面を明るくすることができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明のさらに別な実施形態においては、前記反射面上の任意の点で、平均傾斜面に立てた法線が反射面の前方の特定の領域を向くように形状を変調させることにより、入射した外光および前方照明装置の入射光の反射光輝度中心軸を反射型表示パネル前方の特定の位置に集束させることができ、当該位置で観察できる画像を明るくすることができる。

【 0 0 2 2 】

また、本発明のさらに別な実施形態における前記前方照明装置は、光を出射する光源と、入射した光を閉じ込めて伝播させるための導光板とからなるので、導光板の背面において全反射の臨界角よりも小さな角度で入射した光は、導光板の背面から斜め方向へ出射される。よって、このような前方照明装置を用いることにより、外光の入射方向と異なる方向から前方照明装置の光を反射型表示パネルへ入射させることができる。

【 0 0 2 3 】

さらに、上記実施形態においては、前記導光板は、光源から遠い端が光源近傍よりも厚みが薄くなっていることが望ましい。このようなテーパのついた導光板では、導光板内に閉じ込められた光を出射させるために光学的パターンを導光板に設ける必要が無いので、導光板によって出射光が拡散されることが無く、前方照明装置の透明性を低下させることがない。

【 0 0 2 4 】

また、前記導光板の前面及び背面を平滑に形成している場合も、導光板内に閉

じ込められた光を出射させるために光学的パターンを導光板に設ける必要が無いので、導光板によって出射光が拡散されることが無く、前方照明装置の透明性を低下させることがない。

【 0 0 2 5 】

また、本発明のさらに別な実施形態における前記前方照明装置は、光を出射する光源と、該光源から出射される光の指向性を制御する指向性向上部とからなるので、光源から出射された光を指向性向上部により制御することで、反射型表示パネルの前面に対して斜めに光を入射させることができる。よって、反射型表示パネルの前面で前方照明装置の光が反射されても前方へは反射されることが無く、反射光による画面のコントラストの低下を無くすことができる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明のさらに別な実施形態においては、前記導光板の前面は平滑に形成されており、前記導光板の背面には、光源から遠い側で導光板の厚みが薄くなるように傾斜したパターンが繰り返し形成されているので、導光板内に閉じ込められた光を傾斜したパターンによって導光板の背面からほぼ均一に、かつ斜め方向へ出射させることができる。しかも、導光板の前面は平滑となっており、傾斜したパターンは前面からは見えにくいので、前方照明装置の透明性が低下しにくくなっている。

【 0 0 2 7 】

また、本発明のさらに別な実施形態においては、前記導光板の背面は前記反射型表示パネルに光学的に接着されており、導光板と反射型表示パネルとの間には、屈折率が空気の屈折率よりも大きく、導光板の屈折率よりも小さな低屈折率層が形成されているので、空気と接している導光板の前面における全反射の臨界角よりも、低屈折率層と接している導光板の背面における全反射の臨界角の方が大きくなる。そのため、導光板の内部を伝播する光は、導光板の前面から出射されず、導光板の背面から反射型表示パネルに向けて出射されるようになり、光の利用効率が向上する。

【 0 0 2 8 】

また、導光板の背面に低屈折率層を設けた場合には、光源の近くで前方照明装

置の光が漏れてロスになったり、局部的に明るく光ったりすることがあるが、そのような場合には、光源に近い領域では、光源に近くなるに従って導光板の厚みが薄くなるようにすれば、光源の近傍における光の漏れを防止することができる。

【0029】

また、本発明による反射型表示装置の製造方法は、基板上に供給された樹脂を、未硬化あるいは軟化させた状態で、反射面の反転パターンを有するスタンプと基板との間に挟み込んで押圧し、前記スタンプの反転パターンを該樹脂に転写させることを特徴としている。このような方法としては、未硬化の樹脂を基板上に塗布してスタンプと基板の間に挟み込む方法と、スピコートにより樹脂を基板上に塗布した後、いったんこれを硬化させておき、再加熱により樹脂を柔らかくしてスタンプと基板との間に挟み込む方法とがある。このような方法によれば、スタンプを用いた型押しによって、所定の反射面を効率よく量産することができる。特に、後者の方法では、転写時間を短くできるので、より量産に適している。

【0030】

また、本発明による別な反射型表示装置の製造方法は、基板上に紫外線硬化型樹脂を供給し、反射面の反転パターンを有するスタンプと基板との間に該紫外線硬化型樹脂を挟み込んだ状態で該紫外線硬化樹脂に紫外線を照射して硬化させ、前記スタンプの反転パターンを該紫外線硬化型樹脂に転写させている。このような方法によれば、スタンプを用いた型押しによって、所定の反射面を効率よく量産することができる。しかも、紫外線硬化樹脂を用いることによって成形後の養生時間が必要なくなるので、より効率よく反射面を成形することができる。

【0031】

また、本発明の反射型表示装置は、携帯用の機器例えば携帯電話、携帯用情報端末、携帯用コンピュータ（ノートパソコンなど）、テレビなどに用いられ、電力消費が少なく、画面のコントラストの高い表示部として用いることができる。

【0032】

なお、この発明の以上説明した構成要素は、可能な限り組み合わせることがで

きる。

【 0 0 3 3 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施形態)

図 4 は本発明の一実施形態による反射型表示装置 2 1 の構造を示す断面図である。この反射型表示装置 2 1 は、反射型表示パネル 2 2 の前面に光学用透明樹脂からなる接着層 2 4 を介して前方照明装置 2 3 を接着したものである。反射型表示パネル 2 2 は、前面に反射面 2 6 を形成された基板 2 5 とガラス基板のような透明基板 2 7 とを対向させ、両基板 2 5、2 7 の間に液晶材料のような機能材料 2 8 を封止したものである。反射型表示パネル 2 2 は、例えば従来例で説明した液晶表示パネルであるが、液晶表示パネルに限るものではない。

【 0 0 3 4 】

前方照明装置 2 3 は、導光板 2 9 と光源部 3 0 とからなる。導光板 2 9 は、メタクリル樹脂やポリカーボネイト樹脂等の透明で屈折率の高い材料によって成形されており、図 5 に示すように、一方の辺で厚みが薄く、他方の辺で厚みの厚いくさび状に成形されている。また、導光板 2 9 の前面及び背面は、いずれもパターンの無い平滑な面となっている。光源部 3 0 は、導光板 2 9 の厚みの厚い側面に沿って当該側面と対向するように配設されており、例えば冷陰極管のような長尺物の光源（線状光源）3 1 と光を反射させるためのセード 3 2 からなっている。

【 0 0 3 5 】

前方照明装置 2 3 は、背面が反射型表示パネル 2 2 と平行となるようにして、導光板 2 9 よりも屈折率が小さく、かつ空気よりも屈折率の大きい接着層 2 4 により反射型表示パネル 2 2 の前面に光学的に接着されている。

【 0 0 3 6 】

しかして、この前方照明装置 2 3 にあっては、光源部 3 0 から出射された光は、導光板 2 9 の端面から導光板 2 9 内に入り、導光板 2 9 の前面及び背面で全反射を繰り返しながら厚みの厚い側から厚みの薄い側へ向けて伝播する。導光板 2 9 は光源部 3 0 の設けられている側で厚みが大きくなっているため、導光板 2 9

の前面及び背面で全反射する都度、その前面及び背面に対する入射角は小さくなる。すなわち、図 6 に示すように、導光板 2 9 の先端の角度を ϕ とすれば、導光板 2 9 の背面で全反射して再度導光板 2 9 の背面に入射する都度、光の入射角は 2ϕ ずつ小さくなっていく。そして、全反射して再度導光板 2 9 の背面に入射する入射角が導光板 2 9 の背面における全反射の臨界角よりも小さくなると、光は導光板 2 9 の背面から斜め方向（例えば 45° 以上の出射角度をなす方向）へ出射される。

【 0 0 3 7 】

また、接着層 2 4 の屈折率は、導光板 2 9 の屈折率よりも小さく、空気の屈折率よりも大きいので、導光板 2 9 の背面における全反射の臨界角は導光板 2 9 の前面における全反射の臨界角よりも大きく、導光板 2 9 内を伝播する光は、導光板 2 9 の前面よりも先に背面で入射角が全反射の臨界角以下になる。そのため、導光板 2 9 内を伝播する光のほとんどは、導光板 2 9 の背面から出射される。さらに、導光板 2 9 と接着層 2 4 の界面や反射型表示パネル 2 2 と接着層 2 4 の界面で反射された光も、図 7 に示すように、導光板 2 9 の前面で全反射された後、導光板 2 9 の背面から出射される。従って、このような前方照明装置 2 3 によれば、前方照明装置 2 3 の光のほとんど全部が反射型表示パネル 2 2 へ出射され、従来のように反射型表示パネル 2 2 に入射する前に前方へ反射されて無効な光となりにくく、反射型表示装置 2 1 の画面コントラストを高くすることができる。また、前方照明装置 2 3 の光のロスが少なくなる。さらに、導光板 2 9 の前面から漏れる光（無効な光）があったとしても、非常にわずかであるうえ、表示用の光とは異なる方向へ出射されるので、画面コントラストを低下させることがない。

【 0 0 3 8 】

図 8 は反射型表示パネル 2 2 の内部に設けられている反射面 2 6 の形状を示す斜視図である。反射面 2 6 は、アルミニウムや銀等の反射率の高い材料によって形成されており、外光を反射させるための微小な多数の第 1 のパターン 3 3 と前方照明装置 2 3 の照明光を反射させるための微小な多数の第 2 のパターン 3 4 とからなっている。なお、図 8 では、第 1 のパターン 3 3 と第 2 のパターン 3 4 を

まばらに描いているが、実際には光利用効率を向上させるため第1のパターン33と第2のパターン34とは隙間無く配置されている。

【0039】

第1のパターン33は、図9に示すように略球面状に形成されており、反射面26に垂直に入射した光を広がりを持たせて反射面26に垂直な元の方へ反射させるような形状となっている。

【0040】

また、第2のパターン34は、図10に示すように上面が傾斜面35となったポスト状をしており、傾斜面35はほぼ光源部30の方へ向けて傾いている。詳しくいうと、前方照明装置23から出射される光は、導光板29の背面に対して斜め方向に出射されるが、この前方照明装置23から斜め方向に出射された光が傾斜面35で反射された時、反射光が反射型表示装置21のほぼ垂直前方へ出射されるように傾斜面35の角度を決めている。なお、第2のパターン34の傾斜面の下部分は、円柱状、円錐台状、角柱状など任意の形状が許される。

【0041】

しかして、図11に示すように、前方のほぼ垂直な方向から外光が入射すると、第1のパターン33に入射した光はほぼ垂直に反射されると共に $\pm\alpha$ ($\pm 30^\circ$ 以内) の広がりを持って前方へ出射される。一方、第2のパターン34で反射された外光は斜め方向へ反射され、前方へ出射されないで、これによって反射型表示装置21の画面コントラストを低下させることはない。観察者は、反射型表示装置21を斜めから見ると見にくいので、光を $\pm 30^\circ$ 以内に出射させることが望ましい。そのため第1のパターン33で反射された光に広がりを持たせ、反射型表示装置21からの出射光に $\pm\alpha$ の広がりを持たせている。

【0042】

また、図12に示すように、前方照明装置23の背面から斜め方向へ出射された光が反射型表示パネル22内に入射すると、その光のうち第2のパターン34の傾斜面35で正反射された光は、反射型表示装置21の前方へほぼ垂直に出射される。このとき前方へ出射される光も $\pm\alpha$ 程度の広がりを持たせられる。この広がり、第2のパターン34によるものでなく、反射型表示パネル22の背面

から出射された光の広がりによるものである。すなわち、出射光の広がりを $\pm 30^\circ$ 以内にするには、導光板 29 から斜め方向に出射される光の広がりも $\pm 30^\circ$ 以内にしておく必要がある。反射型表示パネル 22 の背面から出射される光の方向及び広がり、導光板 29 の先端の角度 ϕ と導光板 29 及び接着層 24 の屈折率によって決まる。

【 0 0 4 3 】

図 13 (a) (b) は導光板 29 の背面に入射する光の挙動を示す図であって、図 13 (a) は導光板 29 と接着層 24 の屈折率の差 Δn が比較的小さい場合を示しており、図 13 (b) は導光板 29 と接着層 24 の屈折率の差 Δn が比較的大きい場合を示している。この図に示されているように、導光板 29 の背面における全反射の臨界角を θ_2 とするとき、導光板 29 の背面には、入射角が $\theta_2 - 2\phi$ よりも大きな光が入射する。これは導光板 29 の背面で前回全反射した光は出射角が θ_2 以上の光であり、この光が導光板 29 の前面で全反射することによって入射角が 2ϕ だけ小さくなるので、導光板 29 の背面には $\theta_2 - 2\phi$ よりも大きな入射角の光が入射する。その光のうち全反射の臨界角 θ_2 よりも入射角の小さな光だけが背面から出射されるので、導光板 29 の背面から出射される光は、入射角が $\theta_2 - 2\phi$ 以上 θ_2 以下の光である。このうち全反射の臨界角 θ_2 で入射した光は、導光板 29 の背面とほぼ平行に出射される。また、 $\theta_2 - 2\phi$ の入射角の光が導光板 29 の底面に対して 2γ の方向へ出射されるとすると、導光板 29 の底面から出射される光の広がり角はほぼ $\pm \gamma$ となる。全反射の臨界角 θ_2 は導光板 29 と接着層 24 の屈折率の差 Δn が大きいほど小さくなるので、図 13 (a) のように屈折率の差 Δn が小さい場合には出射する光の広がり角 $\pm \gamma$ は狭くなり、図 13 (b) のように屈折率 n が大きい場合には出射する光の広がり角 $\pm \gamma$ は広くなる。導光板 29 の底面から出る光の出射角 β は、 $\beta - 2\gamma$ で表されるから、出射角 β が大きくなるほど光の広がり角 $\pm \gamma$ は小さくなり、一般に、出射光の広がり角を $\pm 30^\circ$ 以内にしておくためには、出射角 β は 45° 以上にすることが望ましい。

【 0 0 4 4 】

また、反射型表示パネル 22 の背面から斜めに出射された光の一部は、第 1 の

パターン 33 で反射され、そのうちの一部は前方へ出射されるが、その割合はわずかであるから、コントラストを低下させるおそれはない。なお、導光板 29 の背面から斜めに出射される光の指向性が高い場合には、第 2 のパターン 34 の傾斜面 35 を曲面にして出射光の広がりを大きくする場合もある。

【0045】

従って、外光による場合も前方照明装置 23 を用いた場合も、表示用の光は同じ方向（ほぼ前方へ）へ出射され、また同程度の広がり（ $\pm \alpha$ ）を有しているので、外光による場合も前方照明装置 23 を用いる場合も同等の視認性を得ることができ、違和感がない。しかも、前記のように無効な光によってコントラストを低下させにくいので、良好な視認性を得ることができる。また、この反射型表示装置 21 では、導光板 29 の前面にも背面にもパターンが存在しないので、従来例のように出射光が前方照明装置 23 で拡散して前方照明装置 23 の透明性が悪くなることもない。

【0046】

次に、第 1 のパターン 33 と第 2 のパターン 34 との関係について説明する。前記のように第 2 のパターン 34 は外光にとっては無効な光の原因となる。従って、外光を利用する場合には、第 2 のパターン 34 はできるだけ少ないことが望ましい。そのため、第 2 のパターン 34 の個数（密度）は第 1 のパターン 33 の個数（密度）よりも少なくしている。例えば、図 14 では、第 1 のパターン 33 を 90%、第 2 のパターン 34 を 10% の割合で設けている。

【0047】

図 14 のように、第 2 のパターン 34 の割合が 10% の場合を考えると、第 2 のパターン 34 で反射されることによってロスとなる外光は約 10% であって、反射型表示装置 21 の画面は、完全反射型液晶表示装置と比較してもわずかに暗くなるに過ぎない。また、前方照明装置 23 の光を前方へ反射する第 2 のパターン 34 が 10% しか無くても、前方照明装置 23 の光は斜めに出射されているので、図 14 に示すように、実際には前方照明装置 23 の光の 20~30%（前方照明装置 23 の光の角度と第 2 のパターン 34 の密度によっては、100% にすることも可能である。）を前方へ反射させることができる。外光と前方照明装置

2 3 との明るさと指向性（広がり）を考慮すれば、前方照明装置 2 3 の光の 2 0 ~ 3 0 % の光が前方に反射されれば実用には十分である。

【 0 0 4 8 】

なお、第 1 のパターン 3 3 と第 2 のパターン 3 4 の割合は、上記のような 9 : 1 といった割合に限るものではなく、前方照明装置 2 3 の明るさや使用環境等によって適宜変更されるものである。また、図 1 5 に破線で示すような三角波状などをした凹凸パターンを形成する場合、その形成法によっては、頂点や谷部の角度を必ずしも鋭角にすることができず、図 1 5 に実線で示すように、これらの箇所がなだらかな面となってしまうことがある。これを利用して傾斜面を第 2 のパターン 3 4 として用い、なだらかになった頂点及び谷部を第 1 のパターン 3 3 として利用することができる。従って、凹凸パターンとして、上面が傾斜面となった第 2 のパターン 3 4 のみを設けても、実際には、第 1 のパターン 3 3 と第 2 のパターン 3 4 の働きをさせることができ、第 2 のパターンのみの構成でも実用的には十分である。

【 0 0 4 9 】

また、第 1 のパターン 3 3 と第 2 のパターン 3 4 は、光の干渉による色つきを防ぐため、ランダムに配置されている。

【 0 0 5 0 】

（反射面の作成方法）

次に、いわゆる 2 P（Photo-Polymerization）法により基板 2 5 の表面に反射面 2 6 を作製する方法を図 1 6 及び図 1 7 により簡潔に説明する。この方法では、スタンプと呼ばれる反射面 2 6 の金型を作製し、このスタンプで反射面を大量に複製する。

【 0 0 5 1 】

まず、スタンプの作製方法から説明する。基板 3 6 を用意し、その上に電子ビームレジスト 3 7 を塗布する〔図 1 6（a）〕。ついで、電子ビーム露光によりパターン化された電子ビームレジスト 3 7 を軟化させて所定の反射面の形状にし、原盤 3 8 を作製する〔図 1 6（b）〕。次に、電鍍法によりニッケル等のスタンプ材料を原盤 3 8 の上に堆積させ、ニッケルスタンプ 3 9 を作製する〔図 1 6

(c)]。この後、スタンプ 3 9 と原盤 3 8 を分離し、スタンプ 3 9 を得る [図 1 6 (d)]。このスタンプ 3 9 は、反射面のパターンが反転した形状のパターンを有しており、反射面 2 6 を複製するための金型となる。

【 0 0 5 2 】

つぎに、スタンプ 3 9 を用いて 2 P 法により反射面を複製するプロセスを説明する。透明な基板 2 5 を用意し、基板 2 5 の上に紫外線感光性樹脂（いわゆる、UV 硬化樹脂）4 0 を滴下し、上からスタンプ 3 9 を硬化させる [図 1 7 (a)]。次に、基板 2 5 の上の紫外線感光性樹脂 4 0 をスタンプ 3 9 と基板 2 5 との間に挟み込んで押圧し、紫外線感光性樹脂 4 0 を基板 2 5 とスタンプ 3 9 の間に押し広げ、基板 2 5 の下方から紫外線を照射する [図 1 7 (b)]。このとき基板 2 5 を透過した紫外線によって、紫外線感光性樹脂 4 0 が硬化する。硬化後、紫外線感光性樹脂 4 0 と共に基板 2 5 をスタンプ 3 9 から剥離する [図 1 7 (c)]。この剥離した紫外線感光性樹脂 4 0 には、反射面 2 6 のパターンが転写されている。ついで、スパッタ法などを用いて紫外線感光性樹脂 4 0 の表面をアルミニウムや銀などの被膜 4 1 で覆って反射面 2 6 を形成する [図 1 7 (d)]。この方法によれば、反射面 2 6 を量産することができる。

【 0 0 5 3 】

図 1 8 は、反射面 2 6 の別な作製方法を示している。これはエンボス法で反射面 2 6 を作製するプロセスを示している。この方法では、基板 2 5（透明でなくてもよい。）の上に樹脂（例えば、アクリル樹脂）4 2 をスピコートでほぼ均一に塗布する [図 1 8 (a)]。ついで、樹脂 4 2 をいったん硬化させた後、再加熱によって樹脂を柔らかくした後、上からスタンプ 3 9 で樹脂 4 2 を押圧し、基板 2 5 とスタンプ 3 9 の間に樹脂 4 2 を挟み込んで樹脂 4 2 にスタンプ 3 9 のパターンを転写させる [図 1 8 (b)]。加熱もしくは放置により樹脂 4 2 が硬化したら、樹脂 4 2 からスタンプ 3 9 を剥がすと、硬化した樹脂 4 2 の表面にはスタンプ 3 9 によって反射面 2 6 のパターンが転写されている [図 1 8 (c)]。ついで、スパッタ法を用いて樹脂 4 2 の表面をアルミニウム又は銀の被膜 4 3 で覆って反射面 2 6 を形成する [図 1 8 (d)]。この方法によっても、反射面 2 6 を量産することができる。

【 0 0 5 4 】

(反射面の変形例)

次に、上記実施形態の変形例について述べる。図 1 9 は反射面 2 6 のパターンの変形例を表しており、第 1 のパターン 3 3 及び第 2 のパターン 3 4 がいずれも反射型表示パネル 2 2 の前面と平行な平面（以下、平行平面と呼ぶ。）を持たないようにしたものである。すなわち、図 9 に示した第 1 のパターン 3 3 では、反射型表示パネル 2 2 の前面と平行な接平面を有する。これに対して、図 1 9 (a) に示す第 1 のパターン 3 3 では、全体としてはほぼ球面状をしているが、先端が尖っているため、反射型表示パネル 2 2 の前面と平行な接平面（平行平面）を有しない。また、図 1 0 に示した第 2 のパターン 3 4 でも、もともと反射型表示パネル 2 2 の前面と平行な平面を持たないので、図 1 9 (b) に示した第 2 のパターン 3 4 は、図 1 0 に示した第 2 のパターン 3 4 と同じものである。

【 0 0 5 5 】

前方照明装置 2 3 の前面は傾いているが、その傾きは小さく設定される場合がある。また、反射型表示装置 2 1 の前面を保護するため、前方照明装置 2 3 の前方にガラスやプラスチックなどの透明板を置くことがある。このような場合、前方から垂直に入射した外光が前方照明装置 2 3 の前面や透明板で反射すると、垂直前方へ向けて反射される。一方、第 1 のパターン 3 3 が平行平面を有していると、前方から垂直に入射した外光が、第 1 のパターン 3 3 の平行平面で反射し、その外光は前方へ向けて反射される。この結果、第 1 のパターン 3 3 の平行平面で反射した外光と透明板で反射した外光とは反射方向が一致し、画面のコントラストを低下させるので、真正面では視認性が低下する。また、正反射方向から反射型表示装置 2 1 を見ると、眩しくて不快である。また、図 1 0 に示した第 2 のパターン 3 4 で、反射面（傾斜面 3 5）以外を構成する面は、必ずしも前記反射型表示装置表面に対し、垂直である必要はない。

【 0 0 5 6 】

このため、通常、観察者は正反射方向では反射型表示装置 2 1 を見ないので、正反射方向に出射する光は無駄となっている。そこで、この変形例のように平行平面を無くして、真正面へ光を出射させないようにすれば、その分視認する角度

に出射される光の量を増加させることができ、画面をより明るくすることができる。

【 0 0 5 7 】

また、凹凸パターンの平均傾斜面（第 1 のパターン 3 3 及び第 2 のパターン 3 4 のトータルの平均傾斜面）に立てた法線を反射面 2 6 の前方の特定の領域に向けておけば、入射後に反射面 2 6 で反射された外光および前方照明装置 2 3 から入射して反射面 2 6 で反射された光の各反射光輝度中心軸を反射型表示パネル 2 2 前方の特定位置に集束させ、当該特定位置において観察される画像を明るくすることができる。例えば、図 2 0 に示すように、反射面 2 6 上の任意の点 P を特定位置とし、点 P を通る反射面 2 6 の法線 5 8 上で、反射面 2 6 から距離 L だけ離れた点を観察者視点 O とし、反射面 2 6 上で点 P から距離 d だけ離れた点を P a とする。ここで、任意の点 P a において平均傾斜面 5 6 に立てた法線 5 7 の傾きが、反射面 2 6 に立てた法線 5 8 から点 P（又は、観察者視点 O）側へ、

$$\theta = (1/2) \arctan (d/L) \quad \dots (2)$$

だけ傾くように各点 P a における平均傾斜面を設計しておけば、図 2 0 に示すように、正面から入射して反射面 2 6 により反射された光の輝度中心軸を観察者視点 O に集束させることができ、観察者視点 O において明るい画像を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

また、図 2 1 に示すように、観察者の視点 O が反射面 2 6 上の点 P を通る法線 5 8 上にない場合、平均傾斜面 5 6 の傾斜角度 θ は、観察者視点 O から反射面 2 6 に降ろした垂線 5 9 と反射面 2 6 との交点を P b とし、反射面 2 6 上の任意の点 P a との距離を g とすると、点 P a で平均傾斜面 5 6 に立てた法線 5 7 の傾き θ が、

$$\theta = (1/2) \arctan (g/L) \quad \dots (3)$$

となるようにすることにより、視点 O へ集束できる平均傾斜面 5 6 の法線 5 7 の傾き角度 θ を決めることができる。なお、特定位置 P は、1 点には限らず、複数の点であっても差し支えない。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 のパターン 3 3 と第 2 のパターン 3 4 の形状に互いに異なる変調を施し、反射面 2 6 上の同一点において第 1 のパターン 3 3 の平均傾斜面に立てた法線の角度と第 2 のパターン 3 4 の平均傾斜面に立てた法線の角度を異ならせ、互いに異なる方向から入射する外光と前方照明装置 2 3 からの光を同一方向に反射させると共に、外光と前方照明装置 2 3 からの光についてそれぞれ反射光の輝度中心軸が特定位置に集光するようにし、両方の反射光の輝度中心軸が特定位置に集光するようにもできる。

【 0 0 6 0 】

また、反射面 2 6 の平均傾斜面は一様な面によるものとは限らず、図 2 2 に示すように、同じ高さでピッチが異なる変調パターンとしてもよく、図 2 3 に示すように、同じピッチで高さが異なる変調パターンとしてもよく、また図 2 2、図 2 3 に示した変調パターンを組み合わせると図 2 4 に示す反射面 2 6 のように凹凸パターンの傾斜角度を変調する構成でもよい。

【 0 0 6 1 】

また、図示しないが、反射面の凹凸パターンは、反射面上にランダムに配置してもよく、それによって反射型表示パネルの画素パターンによるモアレ縞などの画像劣化を防止することができる。ただし、各凹凸パターンの平均傾斜面の法線の傾斜角度 θ は、凹凸パターンの位置により、上記 (2) 式などによって決められるものとする。また、平均傾斜面を傾けることで生じる図 2 2 ~ 2 4 中の鉛直な面は、必ずしも鉛直でなくてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、図 2 5 に示すように、第 1 のパターン 3 3 を非対称形状とすることによって斜め入射する外光の反射方向を調整し、かつ第 2 のパターン 3 4 の傾斜面の角度を最適化することによって前方照明装置 2 3 からの入射光を反射する方向を調整すれば、任意の方向から入射する外光と前方照明装置 2 3 からの入射光を反射型表示パネル表面における外光の正反射方向と異なる方向へ揃えて反射させることができ、正反射光により画像が見えなくなることを防止できる。

【 0 0 6 3 】

(前方照明装置の変形例)

図 2 6 は前方照明装置 2 3 の変形例を示している。上記の前方照明装置 2 3 では、光源部 3 0 として線状光源を導光板 2 9 の一辺に対向させて配置したが、この前方照明装置 2 3 では、LED 等の発光素子 4 4 を用いた光源部 3 0（いわゆる、点光源）を導光板 2 9 の角に配置している。また、光源部 3 0 を導光板 2 9 の角に配置したことによって、導光板 2 9 は、光源部 3 0 と対応する角で厚みが最も厚く、光源部 3 0 の配置された角に対して対角方向に位置する角で厚みが最も薄くなるようにくさび状に形成されている。

【 0 0 6 4 】

また、図示しないが、点光源状の光源部 3 0 を導光板 2 9 の一辺の中央部に配置しても差し支えない。

【 0 0 6 5 】

また、前方照明装置 2 3 の導光板 2 9 は、光源部 3 0 から遠ざかるに連れて薄くなるようにテーパが付与されていれば、上記のように背面側からの出射光を斜めにして画面コントラストの低下を防止できるので、図 2 7 に示すように、くさび状をした導光板 2 9 の厚みの薄い側の端部が厚みを有していてもよい。このような形状にすれば、導光板 2 9 の先端部における光のロスが発生するが、先端部の強度が増すので、生産性が向上する。

【 0 0 6 6 】

また、図 2 8 に示すように、導光板 2 9 の表面を曲面によって形成してもよい。導光板 2 9 の表面を適当な曲面にすることにより、面内の輝度むら無くすることが出来る。図 2 8 では、導光板 2 9 の表面を凹面によって形成しているが、凸面になっていてもよいし、凹面及び凸面を組み合わせた曲面によって形成されていてもよい。また、図示しないが、前記曲面は、球面、楕円面、円錐面、あるいは 2 次関数や対数関数の曲線を回転することで得られる面もしくはその一部でもよい。

【 0 0 6 7 】

また、図 2 9 に示すように、導光板 2 9 の背面に鋸歯形状のパターン 4 5 を設けたものであってもよい。このような導光板 2 9 であっても、背面から出射される光の出射方向を斜めにして画面のコントラストを良好にすることができる。ま

た、導光板 2 9 の背面にパターン 4 5 を設けているので、反射面 2 6 で反射した光は、勾配の急な領域 4 6 で拡散されるが、図 3 0 に示すように、導光板 2 9 の背面は接着層 2 4 に接しているので、空気層と接している場合よりも背面における屈折率差が小さく、勾配の急な領域 4 6 でも光は大きく曲がらず、その拡散性は大幅に低下する。よって、導光板 2 9 と接着層 2 4 の屈折率差を小さく設定すれば、パターンを導光板 2 9 の前面に設けた場合と比較して反射型表示装置 2 1 の透明性はほとんど低下しない。

【 0 0 6 8 】

また、図 3 1 (a) (b) はさらに別な構造の前方照明装置 2 3 を示す斜視図及び平面図である。この前方照明装置 2 3 は、点状光源を線状光源に変換した光源部 3 0 を用いている。すなわち、くさび状をした透明な導光体 4 7 の端面に L E D 等の発光素子 4 8 (点光源) を対向させ、発光素子 4 8 の周囲をセード 4 9 で覆うと共に導光体 4 7 の背面に反射シート 5 0 を設けている。また、光源部 3 0 と対向する、導光板 2 9 の辺には、プリズム状をした導光方向変換パターン 5 1 を形成している。

【 0 0 6 9 】

しかして、この前方照明装置 2 3 においては、図 3 1 (b) に示すように、発光素子 4 8 から出射された光は、導光体 4 7 の端面から導光体 4 7 内に導入され、導光体 4 7 の表面と裏面の間で全反射しながら導光体 4 7 内を伝播する。導光体 4 7 内を伝播する光のうち導光体 4 7 の表面に全反射の臨界角よりも小さい角度で入射した光は、導光体 4 7 の表面から斜めに出射される。なお、導光体 4 7 の裏面から出射した光は、反射シート 5 0 で反射されて再び導光体 4 7 の内部に戻る。こうして、発光素子 4 8 から出射された光は、導光体 4 7 の表面から全長にわたって斜めに出射される。光源部 3 0 から斜めに出射された光は、導光方向変換パターン 5 1 から導光板 2 9 の内部に入射し、その際導光方向変換パターン 5 1 で光の進行方向が屈折され、導光板 2 9 の内部では光は導光板 2 9 の辺と平行に導光される。

【 0 0 7 0 】

(第 2 の実施形態)

第 1 の実施形態のように導光板 2 9 の背面全体を接着層 2 4 によって反射型表示パネル 2 2 に接着する場合には、接着層 2 4 の屈折率が空気の屈折率に比べて大きいので、導光板 2 9 の背面における全反射の臨界角が大きくなり、光源部 3 0 の近傍で光が必要以上に射出する恐れがある。すなわち、導光板 2 9 と空気の界面における全反射の臨界角を $\theta 1$ 、導光板 2 9 と接着層 2 4 の界面における全反射の臨界角を $\theta 2$ ($> \theta 1$) とするとき、図 3 2 (a) に示すように、導光板 2 9 の側面から導光板 2 9 内に入射した光の広がりには $\pm \theta 1$ となる。そして、導光板 2 9 に入射した光は、 $90^\circ - \theta 1$ よりも大きな入射角で導光板 2 9 の背面に入射する。従って、次の (1) 式を満たすときに光の漏れが生じる。

$$\theta 2 > 90^\circ - \theta 1$$

$$\text{すなわち、} \quad \theta 1 + \theta 2 > 90^\circ \quad \dots (1)$$

【0071】

よって、(1) 式を満たす場合には、光源部 3 0 の近傍で光の漏れが生じる。すなわち、図 3 2 (b) のハッチング領域の光が漏れてロスとなる。このような場合には、光源部 3 0 の光のロスが大きくなるとともに光源部 3 0 の近傍で導光板 2 9 が明るく光る。

【0072】

図 3 3 (a) は本発明の別な実施形態による反射型表示装置 6 1 を示す概略断面図であって、光源部 3 0 の近傍における光の漏れを小さくしている。この反射型表示装置 6 1 では、導光板 2 9 の光源部 3 0 に隣接する領域 6 2 を接着層 2 4 よりも外側に配置して空気層と接するようにし、全反射の臨界角 $\theta 2$ を大きくし、光の漏れを小さくしている。さらに、光源部 3 0 に隣接する領域 6 2 においては、光源部 3 0 から離れるに従って導光板 2 9 の厚みが次第に厚くなるようにテーパーを施しているので、図 3 3 (b) のように点 P 2 では接着層 2 4 との界面における全反射の臨界角よりも外に広がっていた光の分布が、領域 6 2 で導光した後は、図 3 3 (c) のように点 P 3 では接着層 2 4 との界面における全反射の臨界角よりも狭い範囲に集められる。従って、この光が接着層 2 4 との界面に達しても接着層 2 4 との界面から漏れず、この後、先でくさび状に薄くなっている領域で全反射を繰り返すことによって少しずつ接着層 2 4 との界面から射出され

る。

【 0 0 7 3 】

(第 3 の実施形態)

図 3 4 は本発明のさらに別な実施形態による反射型表示装置 7 1 を示す概略断面図である。この反射型表示装置 7 1 では、前方照明装置 2 3 の背面を反射型表示パネル 2 2 に接着しておらず、前方照明装置 2 3 の背面と反射型表示パネル 2 2 との間には空気層 7 2 が介在している。このような反射型表示装置 7 1 では、第 1 の実施形態に比較して光の利用効率が下がる恐れがあるが、前方照明装置 2 3 の背面から斜めに光を出射させることができるので、第 1 の実施形態と同様な作用効果を得ることができ、画面コントラストを高くすることができる。また、パターンのない導光板 2 9 を用いれば、光の拡散もないので、前方照明装置 2 3 の透明性も良好になる。さらに、接着層が必要ないので、コストを下げることができ、さらに熱による接着剤の変質や剥離などの問題も無くなるので、信頼性を上げることができる。

【 0 0 7 4 】

なお、図 2 9 のような裏面にパターンを有する導光板 2 9 を用いた場合、接着層がないので、第 1 の実施形態で図 2 9 のような導光板 2 9 を用いた場合と比較すると、拡散が大きくなって透明性が低下する。しかし、接着層が存在しない場合であっても、パターンが裏面側にあるので、前面にパターンを形成された導光板を用いる場合に比べてパターンが見えにくく、透明性は改善される。

【 0 0 7 5 】

(第 4 の実施形態)

図 3 5 は本発明のさらに別な実施形態による反射型表示装置 8 1 を示す概略断面図である。この反射型表示装置 8 1 では、導光板を用いておらず、光源部 3 0 だけで構成されている。すなわち、光源（線状光源）3 1 から出射された光を、反射型表示パネル 2 2 の全面に向けて斜めに出射させている。このとき、光源部 3 0 からの光を反射型表示パネル 2 2 に均一に照射させる必要があるので、光源 3 1 の前面にプリズムシート 8 2 を設置しておき、光源 3 1 から出射された光をプリズムシート 8 2 で斜め下方へ屈折させ、反射型表示パネル 2 2 の全面に向け

て斜めに出射させると共に、プリズムシート 8 2 によって光源 3 1 からの光の指向性を上げ、均一に照射させている。光源 3 1（前方照明装置 2 3）から斜めに出射された光は、反射型表示パネル 2 2 に入射する際に屈曲して斜めに進入し、第 2 のパターン 3 4 で反射されて前方へ出射される。また、前方から入射した外光は、第 1 のパターン 3 3 で反射されて再び前方へ出射される。

【 0 0 7 6 】

このような反射型表示装置 8 1 でも、反射型表示パネル 2 2 へ斜めに光を入射させているので、反射型表示パネル 2 2 の表面で反射された光（無効な光）はやはり斜めに反射されて前方へは出射されない。よって、この実施形態の反射型表示装置 8 1 でも、反射光により画面のコントラストが低下することが無くなる。また、反射型表示パネル 2 2 の前方に光学的なパターンが存在しないので、画面の透明性が低下することもない。

【 0 0 7 7 】

（反射型表示装置を用いた機器）

図 3 6 は本発明の一実施形態による携帯電話 9 1 であって、表示部 9 2、ダイヤル 9 3、アンテナ 9 4 等を備えている。この表示部 9 2 として本発明の反射型表示装置が用いられており、それによってコントラストが高く、透明感の高い表示部を得ることができる。

【 0 0 7 8 】

図 3 7 は本発明の一実施形態による携帯用情報端末 9 5 であって、表示部 9 6、入力部 9 7、カバー 9 8 等を備えている。この表示部 9 6 として本発明の反射型表示装置が用いられており、それによってコントラストが高く、透明感の高い表示部を得ることができる。

【 0 0 7 9 】

図 3 8 は本発明の一実施形態によるノートパソコン等の携帯用コンピュータ 9 9 であって、表示部 1 0 0、キーボード 1 0 1、フロッピーディスクドライ 1 0 2 等を備えている。この表示部 1 0 0 として本発明の反射型表示装置が用いられており、それによってコントラストが高く、透明感の高い表示部を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

図 3 9 は本発明の一実施形態によるテレビ（受像機）1 0 3 であって、表示部 1 0 4、アンテナ 1 0 5、選局部 1 0 6 等を備えている。この表示部 1 0 4 として本発明の反射型表示装置が用いられており、それによってコントラストが高く、透明感の高い表示部を得ることができる。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

本発明の反射型表示装置によれば、反射面で反射された前方照明装置からの光と、反射面で反射された外光とがほぼ同一の反射方向へ出射されるようになっているので、前方照明装置を用いて画面を照らしている時と、前方照明装置を用いることなく外光によって画面を照らしている時とで、画面を見ることができる方向が変化せず、同様な使い勝手を維持することができる。しかも、この反射型表示装置にあっては、前方照明装置から反射型表示パネルへ入射する光は、反射型表示パネルに入射する外光とは異なる方向から反射型表示パネルに入射しているので、前方照明装置から出射された光が前方照明装置や反射型表示パネルの表面や内部で反射されて表示に寄与しない無効な光となっても、その無効な光は表示用の反射光と同じ方向には反射されない。よって、本発明の反射型表示装置によれば、前方照明装置の反射光により画面のコントラストが低下する現象を回避し、画面を見やすくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の完全反射型液晶表示装置を示す概略断面図である。

【図 2】

同上の完全反射型液晶表示装置において画面のコントラストが低下する理由を説明する図である。

【図 3】

同上の完全反射型液晶表示装置において透明性が低下する理由を説明する図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態による反射型表示装置の構造を示す概略断面図である。

【図 5】

同上の反射型表示装置に用いられている前方照明装置の斜視図である。

【図 6】

同上の前方照明装置の導光板内を伝播する光の挙動を示す図である。

【図 7】

同上の前方照明装置の導光板内を伝播する光の別な挙動を示す図である。

【図 8】

反射面の構造を示す斜視図である。

【図 9】

同上の反射面を構成する第 1 のパターンの斜視図である。

【図 1 0】

図 8 の反射面を構成する第 2 のパターンの斜視図である。

【図 1 1】

図 4 の反射型表示装置に入射した外光の挙動を示す図である。

【図 1 2】

図 4 の反射型表示装置において、光源部から出射された光の挙動を示す図である。

【図 1 3】

(a) (b) は導光板から出射される光の出射角と広がり角との関係を説明する図である。

【図 1 4】

第 1 のパターンと第 2 のパターンの比率を説明する図である。

【図 1 5】

頂点及び谷部が鈍った第 2 のパターンを示す概略図である。

【図 1 6】

(a) (b) (c) (d) は、反射面を複製するためのスタンパを作製する工程を示す図である。

【図 1 7】

(a) (b) (c) (d) は、同上のスタンプを用いて 2 P 法により反射面を複製する工程を示す図である。

【図 1 8】

(a) (b) (c) (d) は、図 1 4 のスタンプを用いてエンボス法により反射面を複製する工程を示す図である。

【図 1 9】

(a) (b) は第 1 のパターンと第 2 のパターンの別な形態を示す斜視図である。

【図 2 0】

反射光輝度中心軸を特定領域に集中させるための反射面の平均傾斜角の設計方法を説明する図である。

【図 2 1】

反射光輝度中心軸を特定領域に集中させるための反射面の平均傾斜角の設計方法を説明する図である。

【図 2 2】

反射面の異なる凹凸パターンを説明する図である。

【図 2 3】

反射面のさらに異なる凹凸パターンを説明する図である。

【図 2 4】

反射面のさらに異なる凹凸パターンを説明する図である。

【図 2 5】

パターン変調した凹凸パターンを説明するための反射型表示装置の構造を示す概略断面図である。

【図 2 6】

前方照明装置の別な形態を示す斜視図である。

【図 2 7】

前方照明装置のさらに別な形態を示す側面図である。

【図 2 8】

前方照明装置のさらに別な形態を示す側面図である。

【図 2 9】

前方照明装置のさらに別な形態を示す側面図である。

【図 3 0】

図 2 9 の前方照明装置の作用説明図である。

【図 3 1】

(a) (b) は前方照明装置のさらに別な形態を示す斜視図及び平面図である。

【図 3 2】

(a) は光源部の近傍における光の漏れを説明する図である。(b) は点 P 1 における導光角度分布を示す図である。

【図 3 3】

(a) は 本発明の第 2 の実施形態による反射型表示装置の構造を示す概略断面図である。(b) (c) は点 P 2 及び P 3 における導光角度分布を示す図である。

【図 3 4】

本発明の第 3 の実施形態による反射型表示装置の構造を示す概略断面図である。

【図 3 5】

本発明の第 4 の実施形態による反射型表示装置の構造を示す概略断面図である。

【図 3 6】

本発明の反射型表示装置を用いた携帯電話を示す斜視図である。

【図 3 7】

本発明の反射型表示装置を用いた携帯用情報端末を示す斜視図である。

【図 3 8】

本発明の反射型表示装置を用いた携帯用コンピュータを示す斜視図である。

【図 3 9】

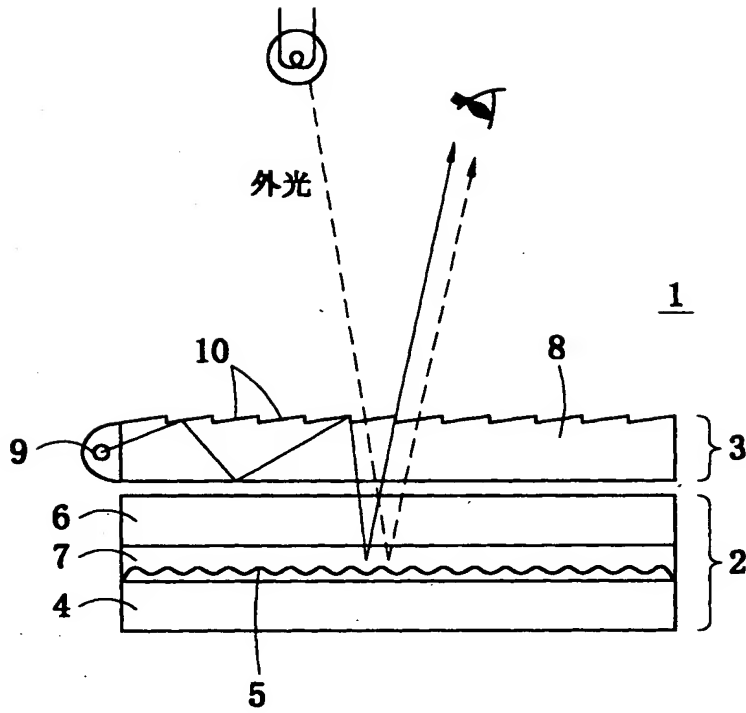
本発明の反射型表示装置を用いたテレビを示す斜視図である。

【符号の説明】

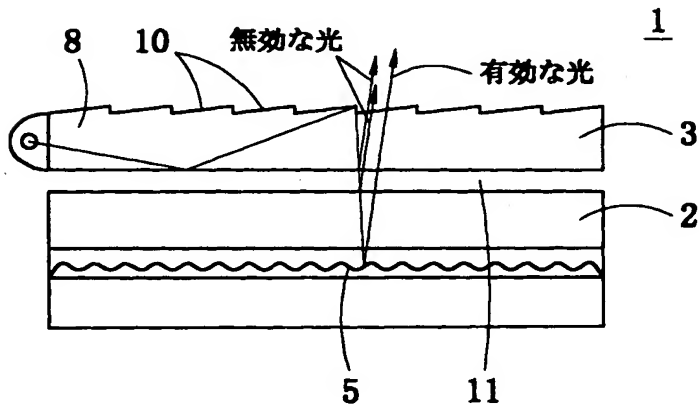
- 2 1 反射型表示装置
- 2 2 反射型表示パネル
- 2 3 前方照明装置
- 2 4 接着層
- 2 6 反射面
- 2 9 導光板
- 3 0 光源部
- 3 3 第 1 のパターン
- 3 4 第 2 のパターン
- 3 5 傾斜面
- 5 1 導光方向変換パターン
- 8 2 プリズムシート
- 9 1 携帯電話
- 9 5 携帯用情報端末
- 9 9 携帯用コンピュータ
- 1 0 3 テレビ

【書類名】 図面

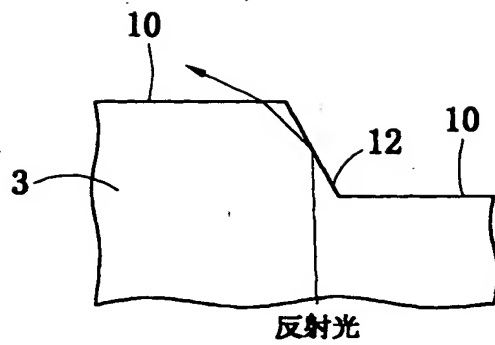
【図 1】



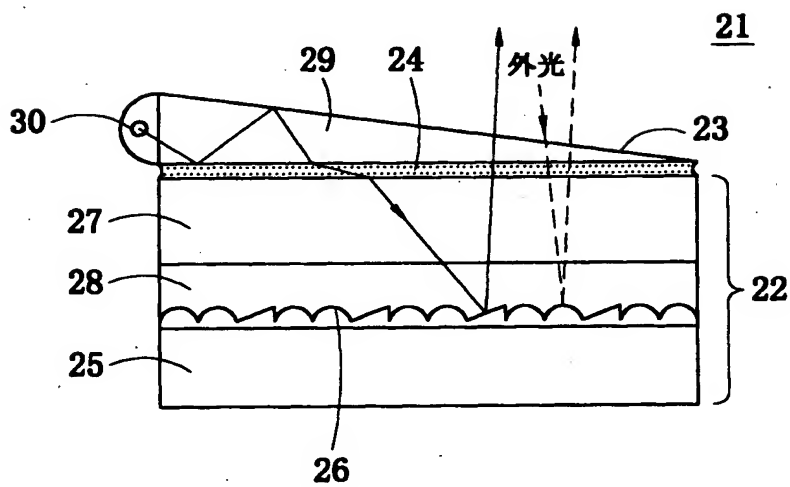
【図 2】



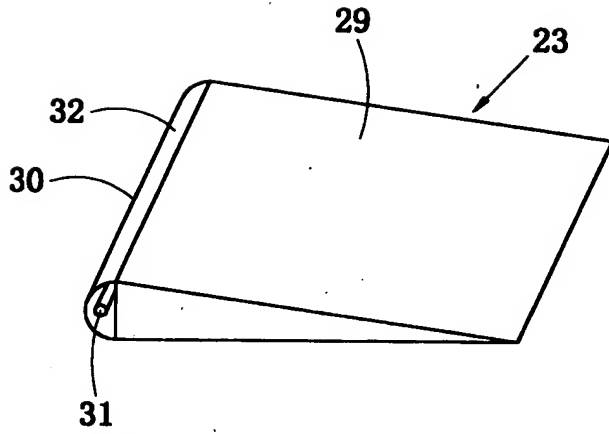
【图 3】



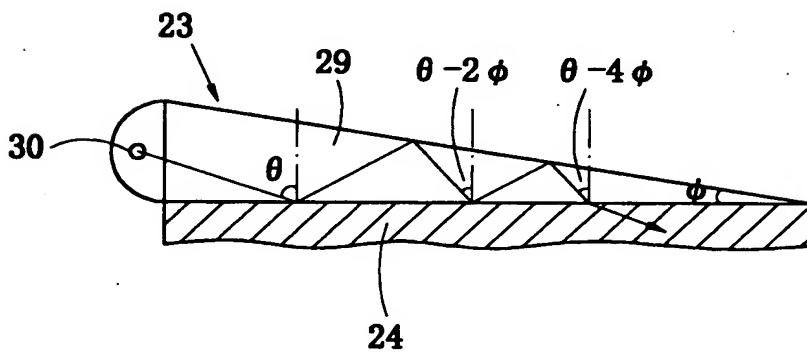
【图 4】



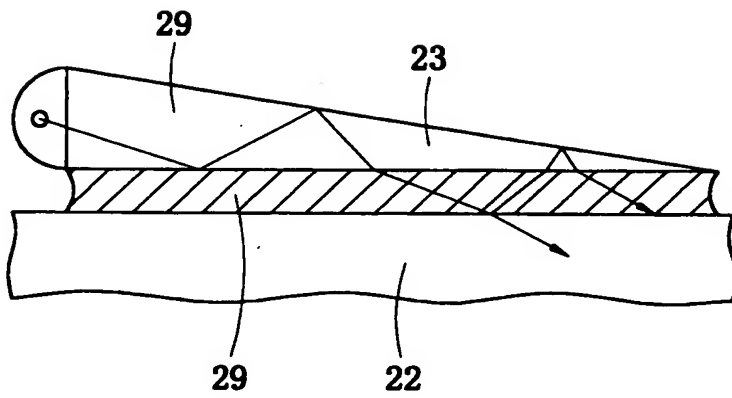
【図 5】



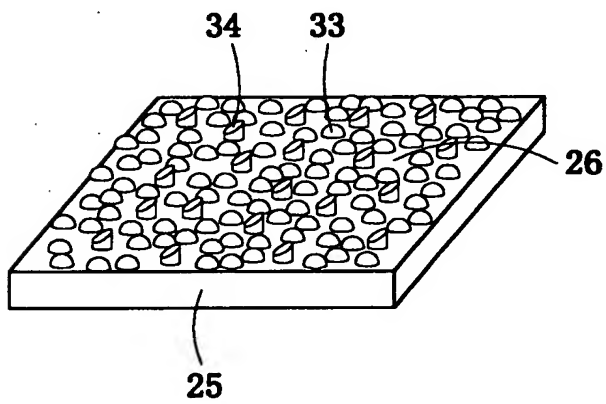
【図 6】



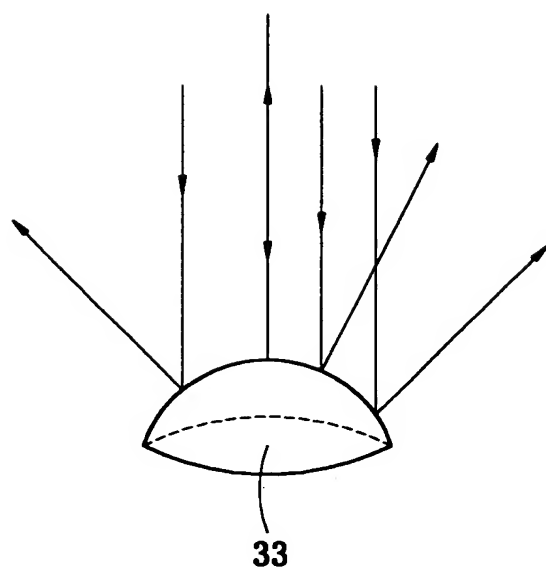
【図 7】



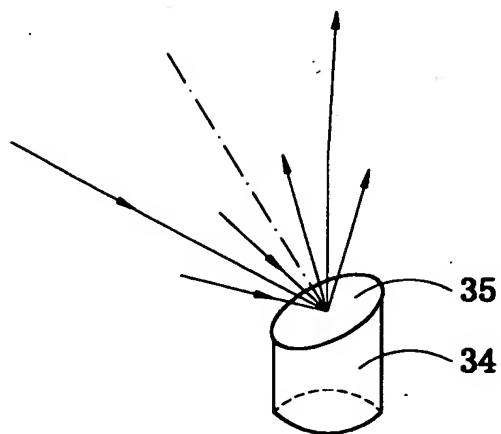
【図 8】



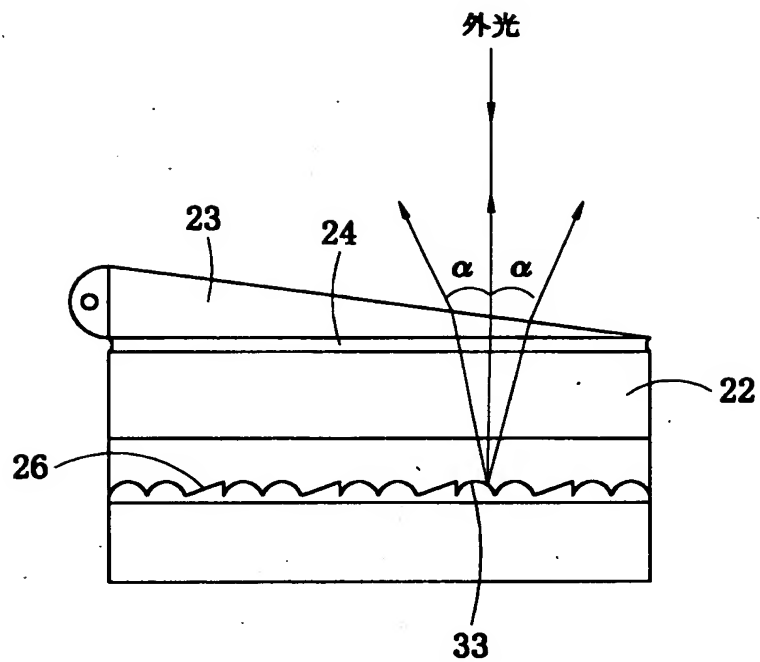
【図 9】



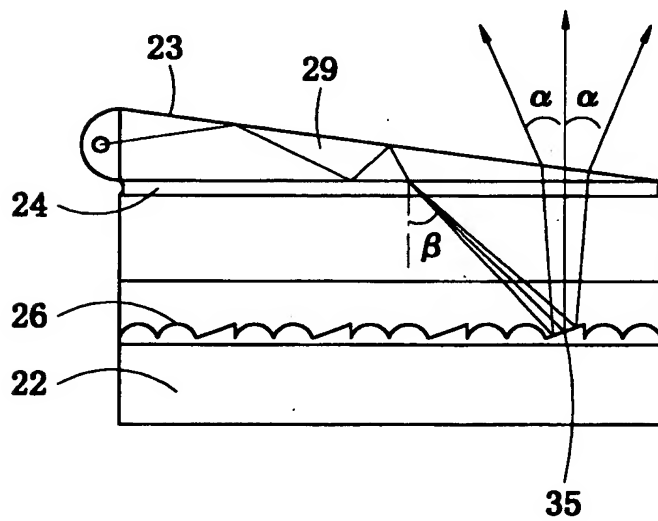
【図 1 0】



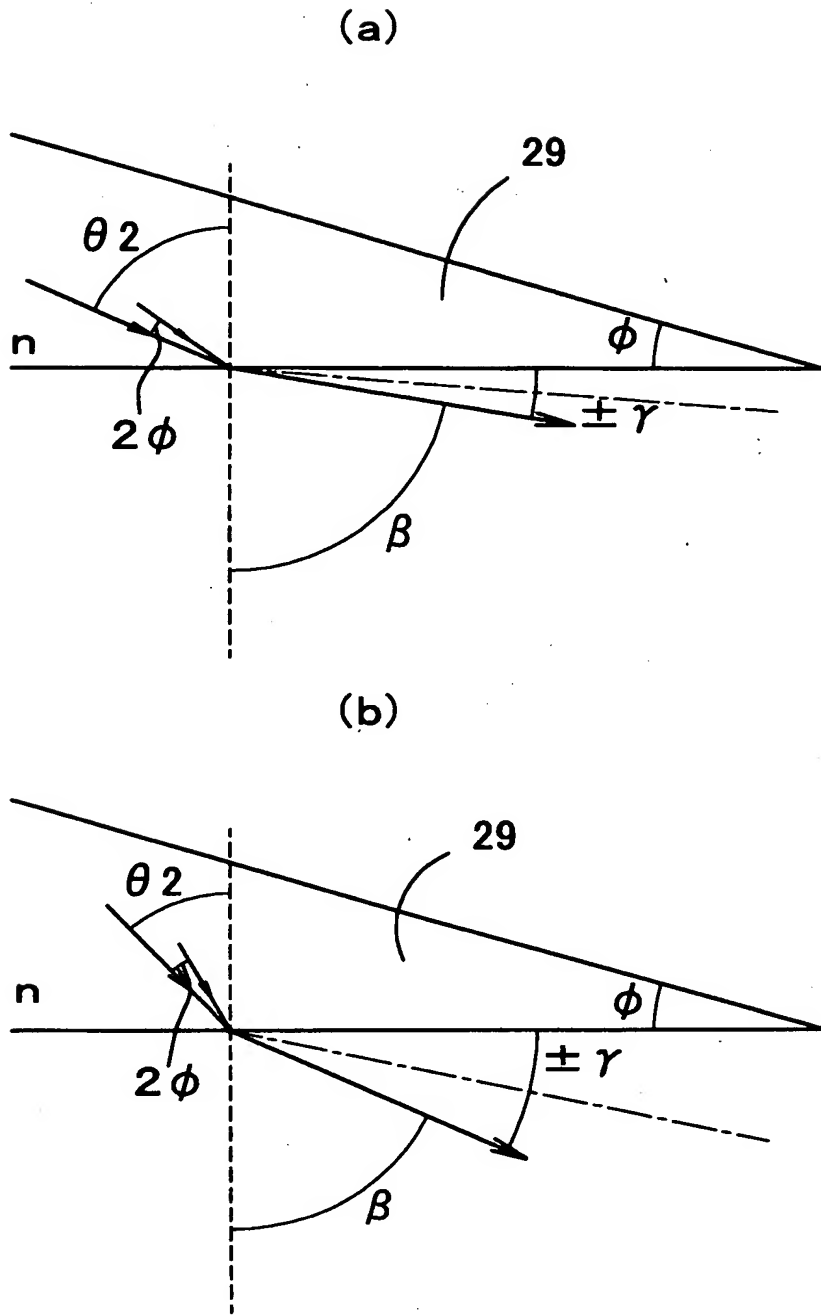
【図 1 1】



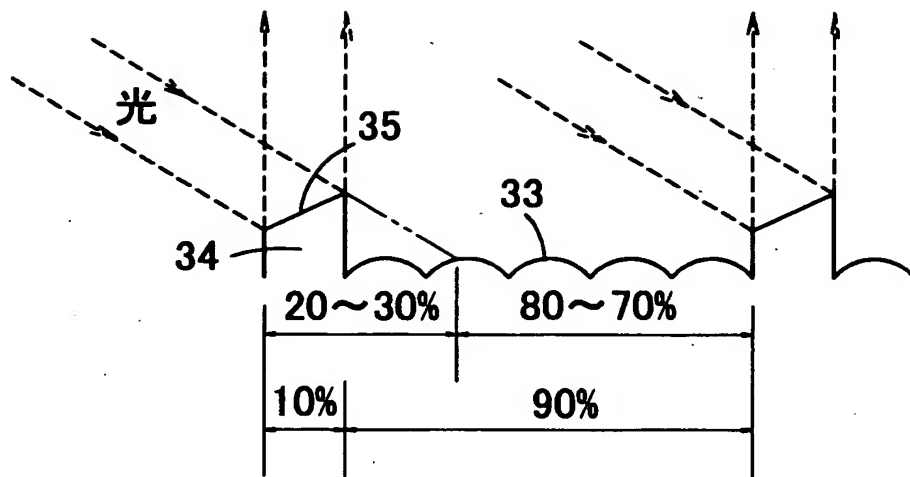
【図 1 2】



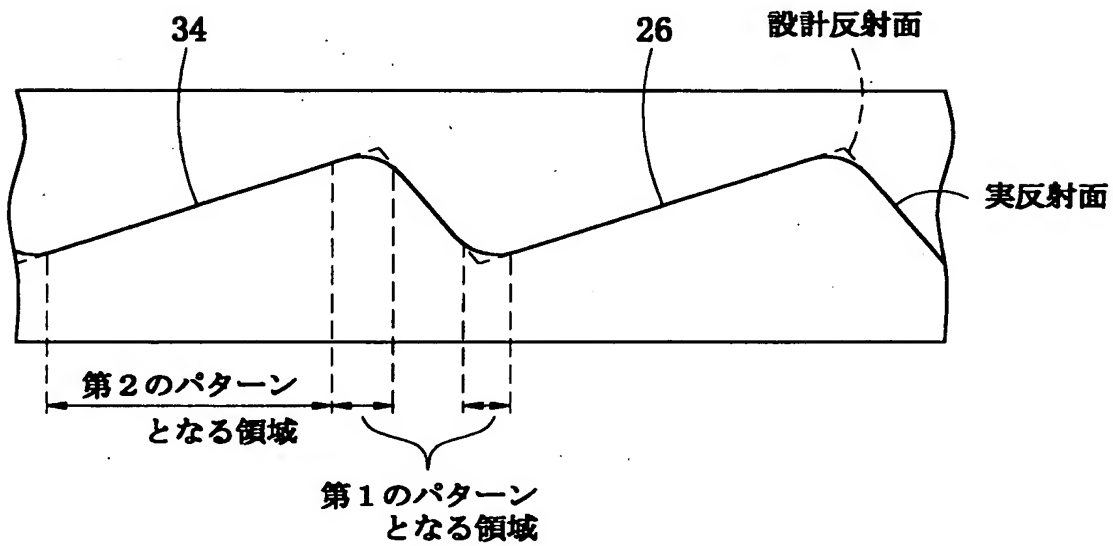
【図 13】



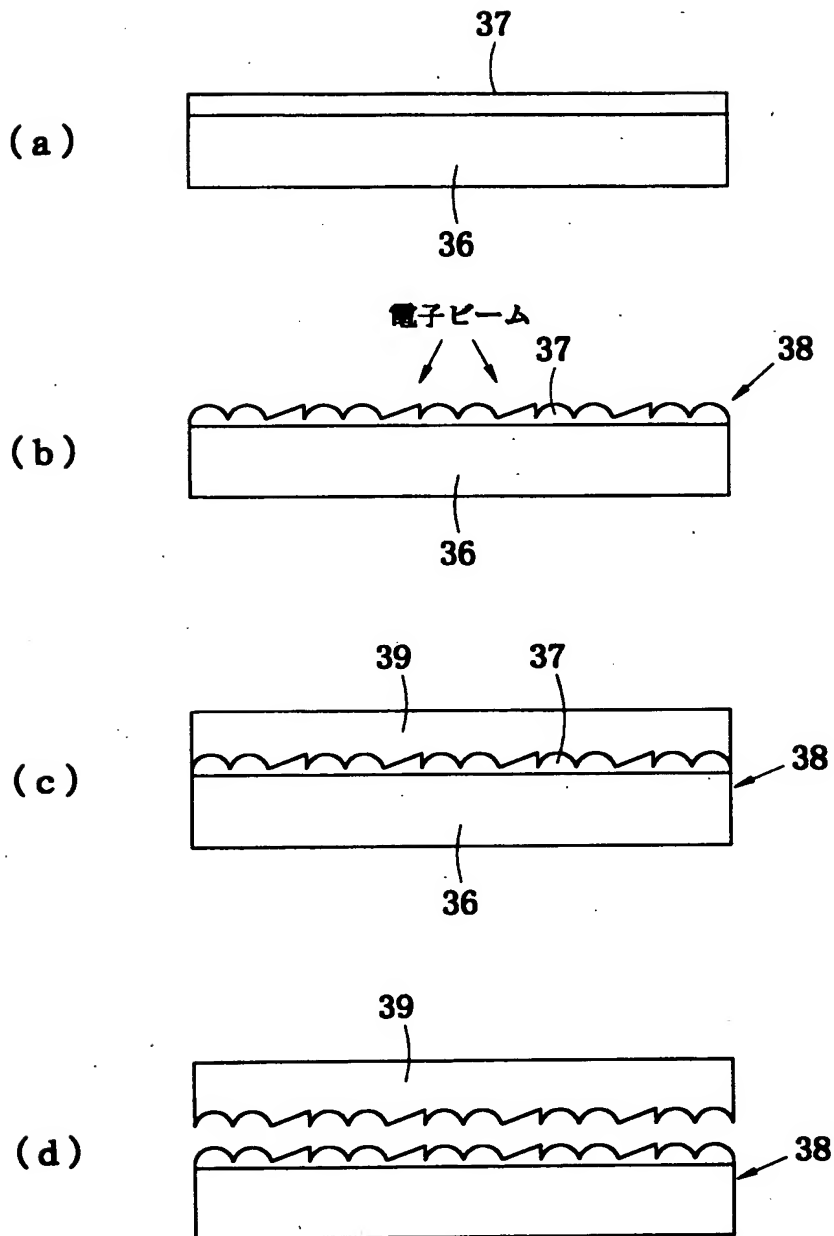
【図 1 4】



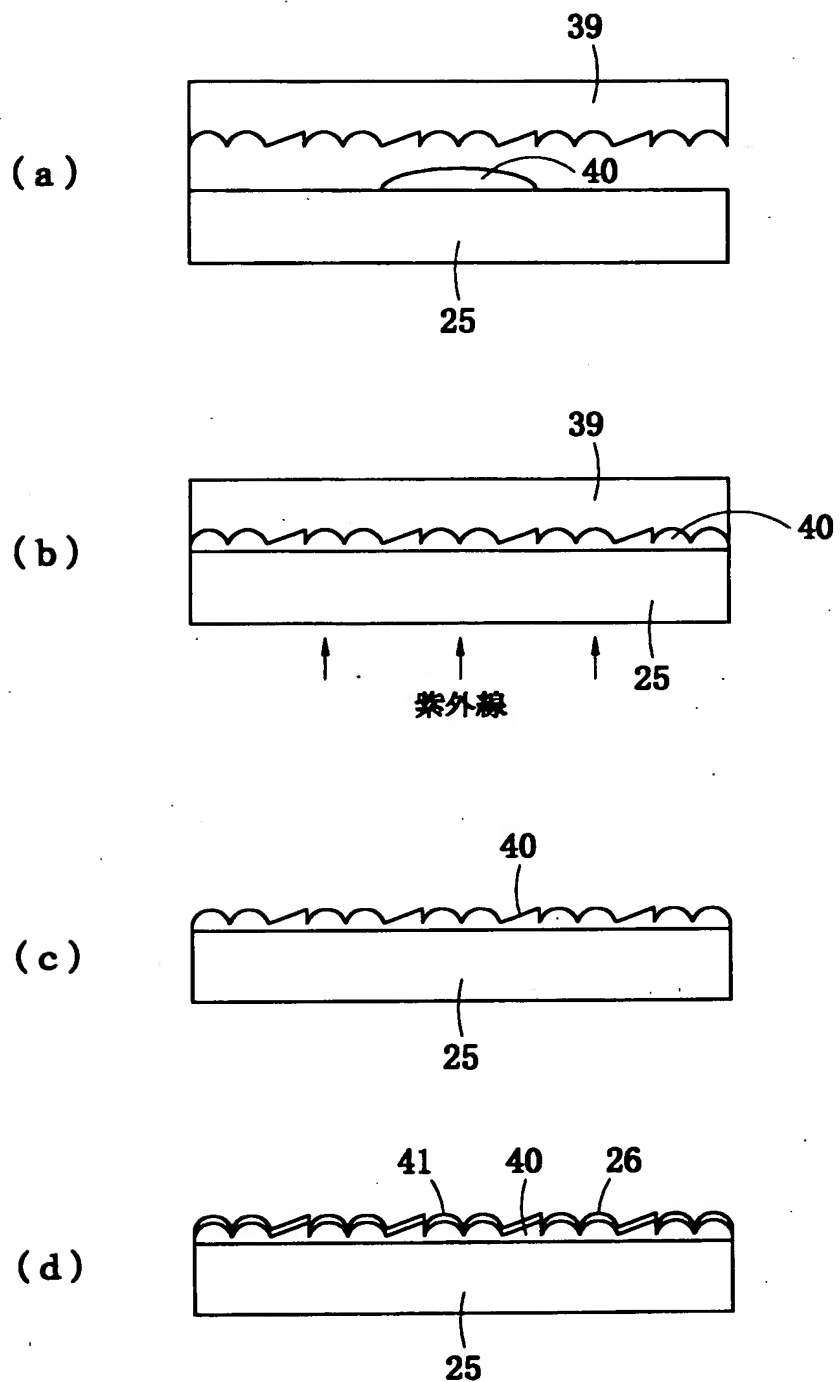
【図 1 5】



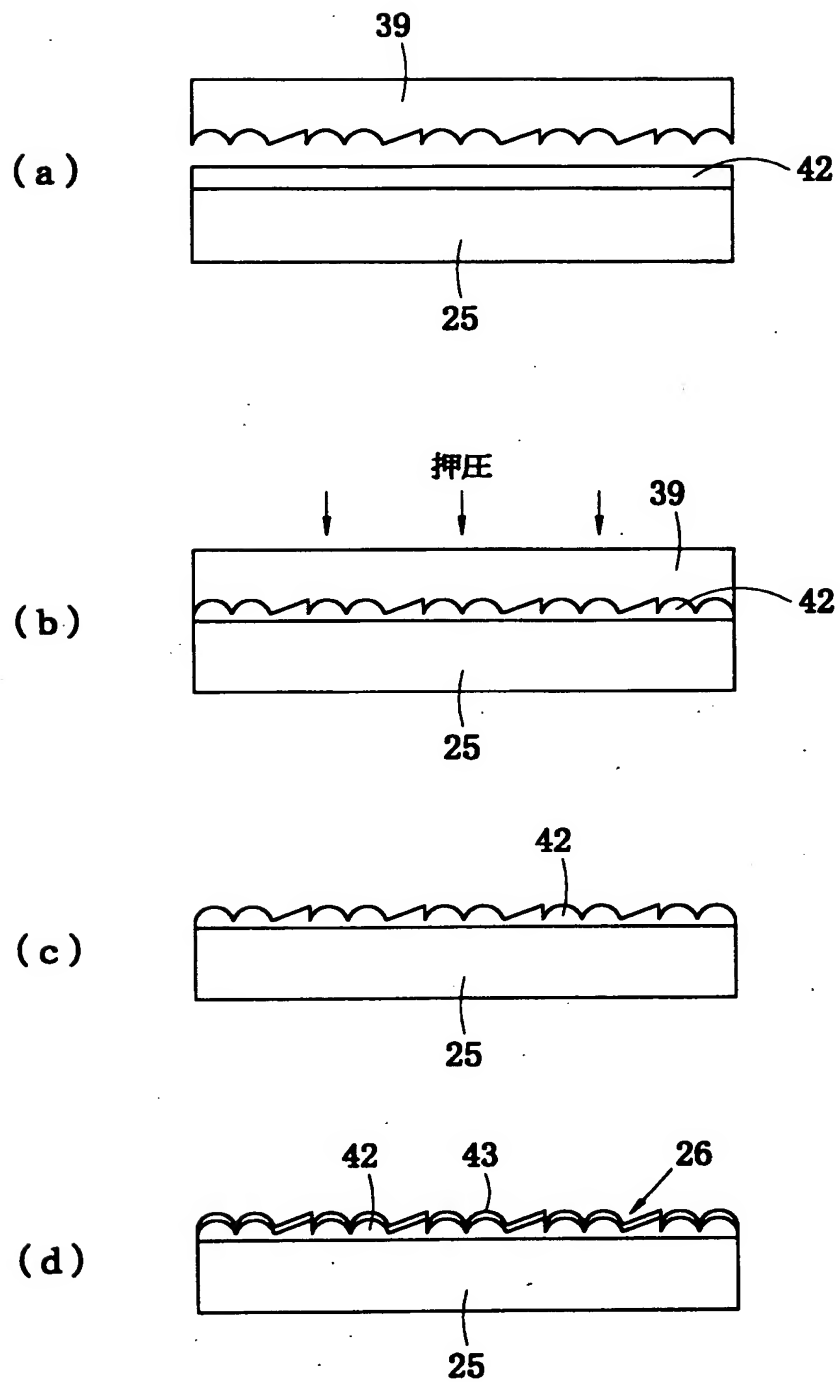
【図 1 6】



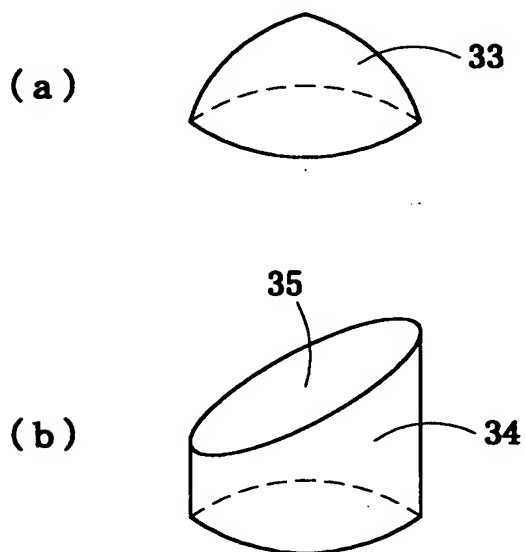
【図 17】



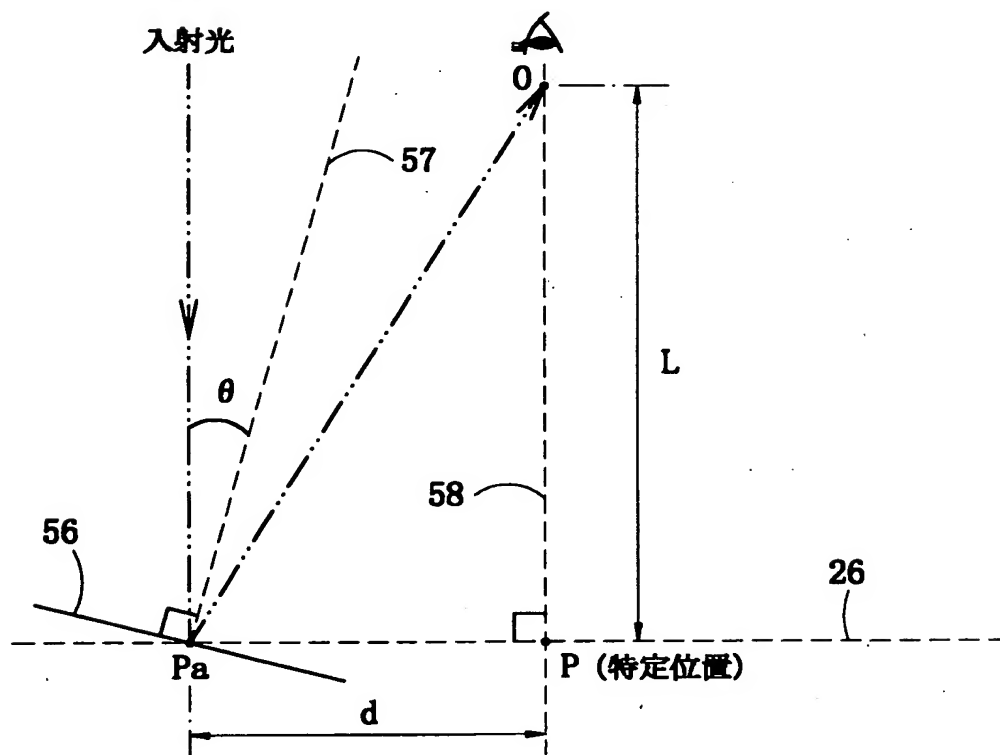
【図 18】



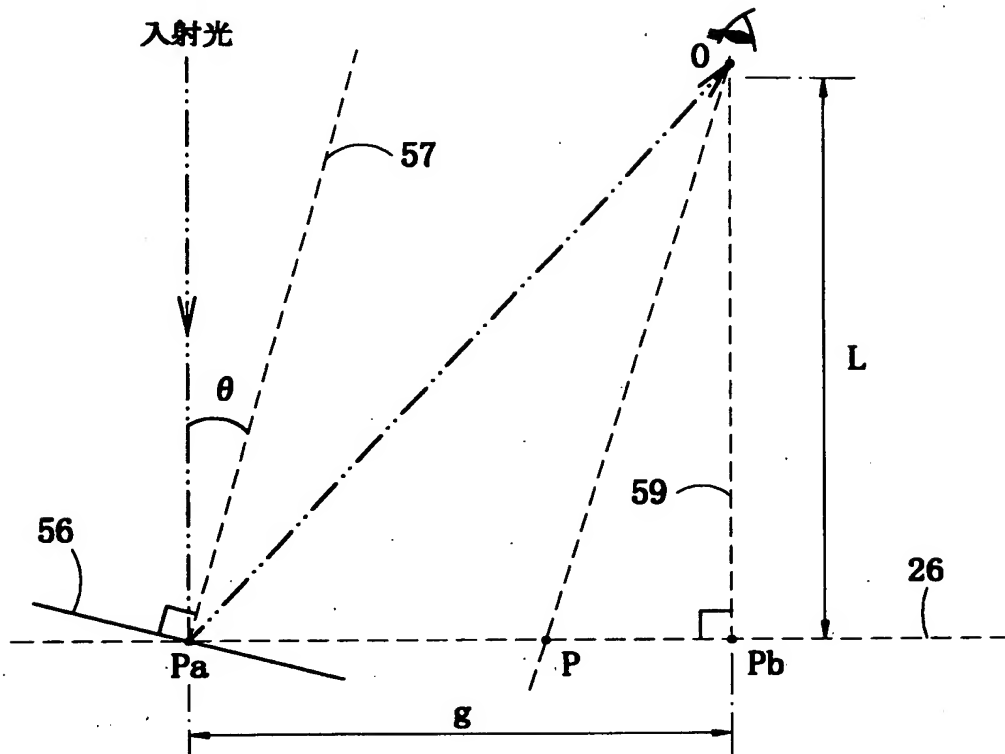
【図 1 9】



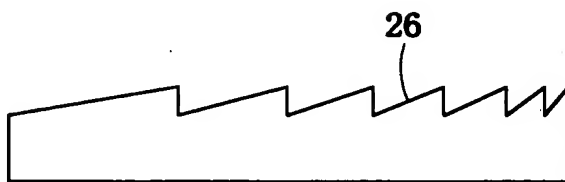
【図 2 0】



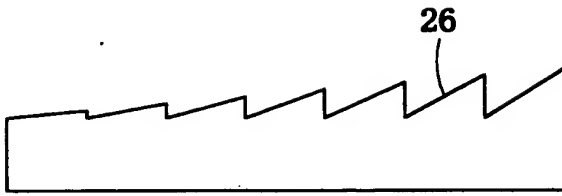
【図 2 1】



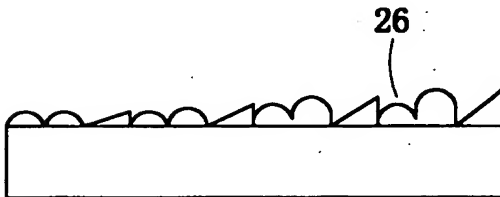
【図 2 2】



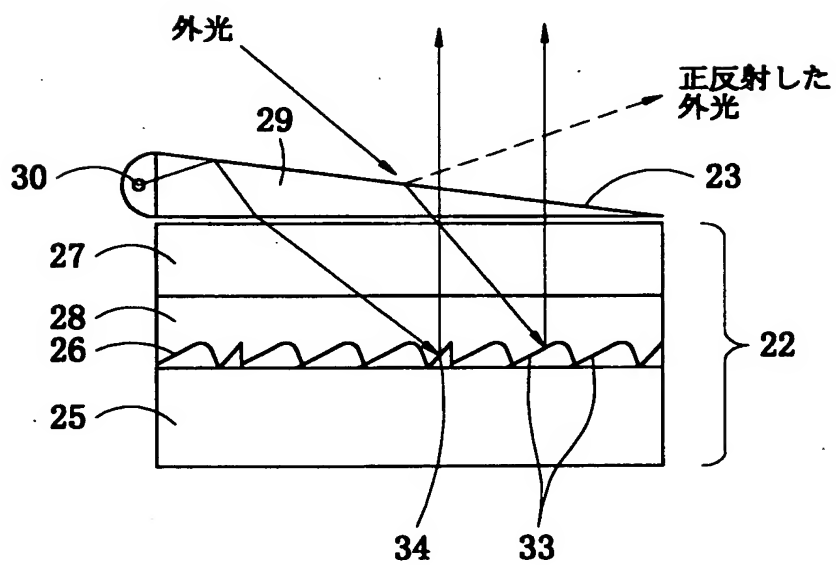
【図 2 3】



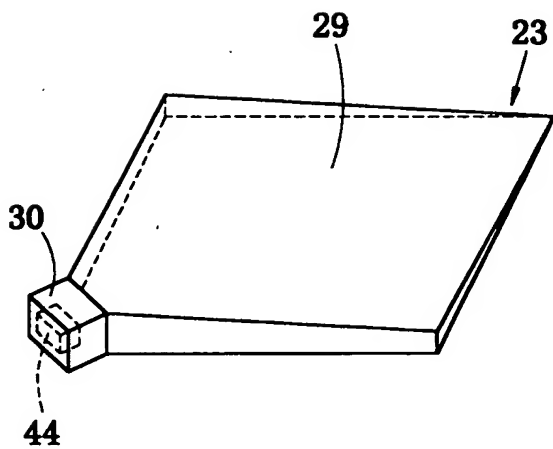
【図 2 4】



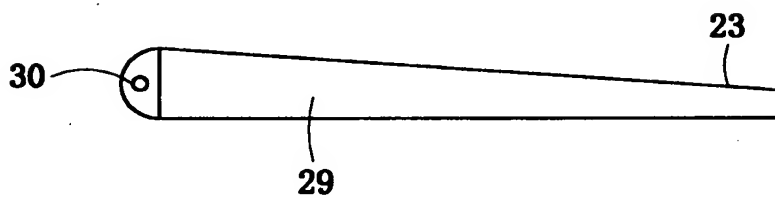
【図 2 5】



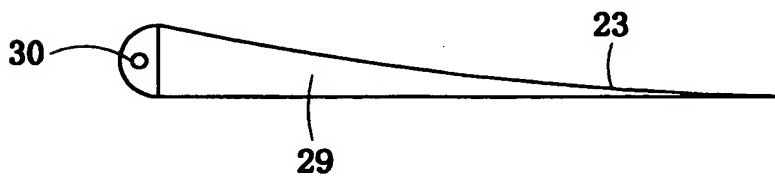
【図 2 6】



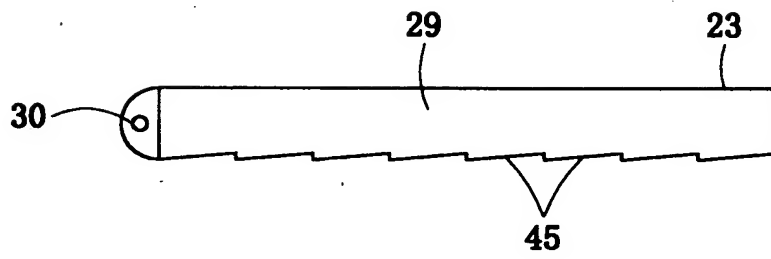
【図 2 7】



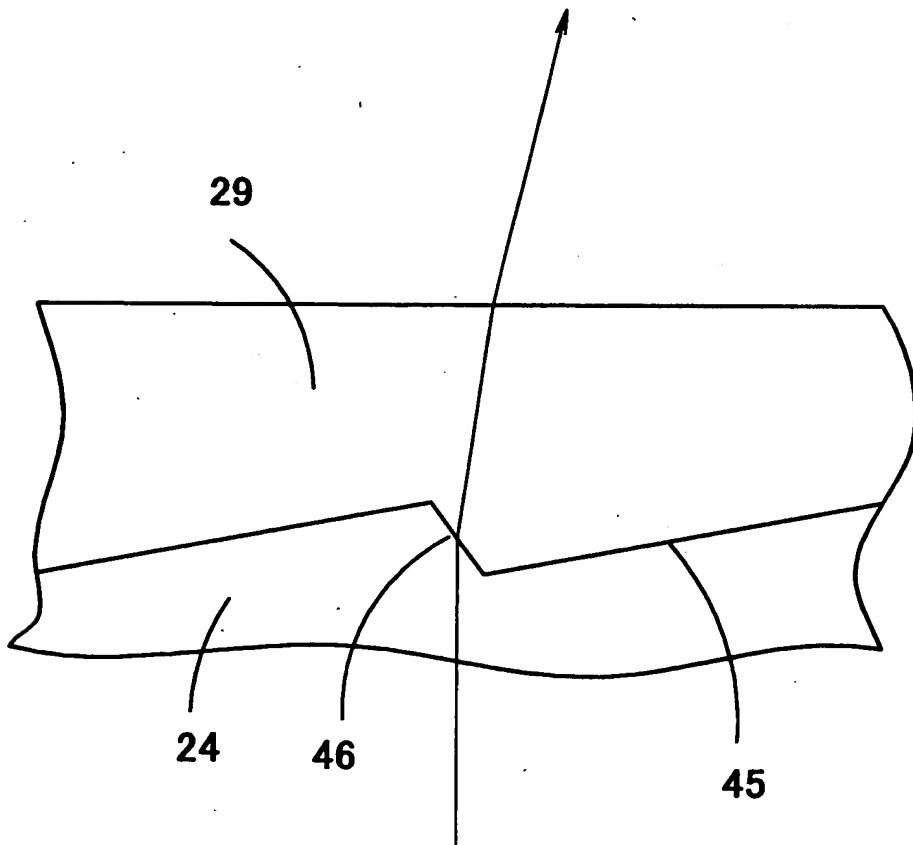
【図 2 8】



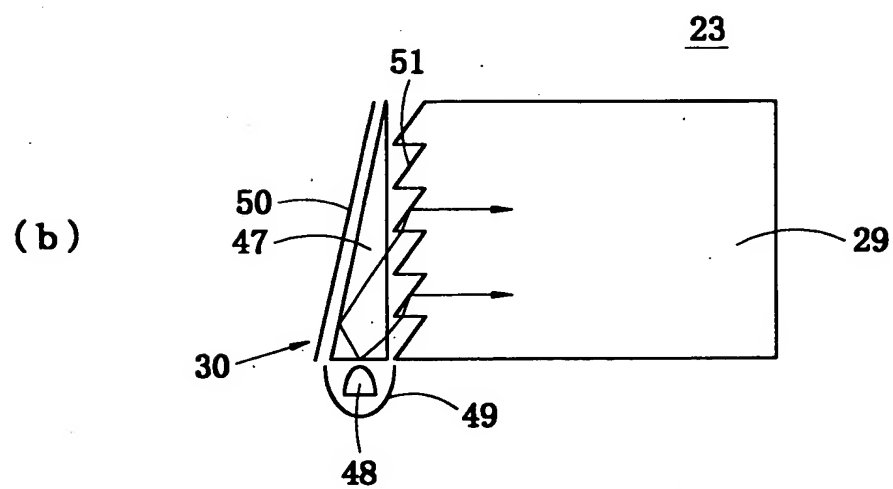
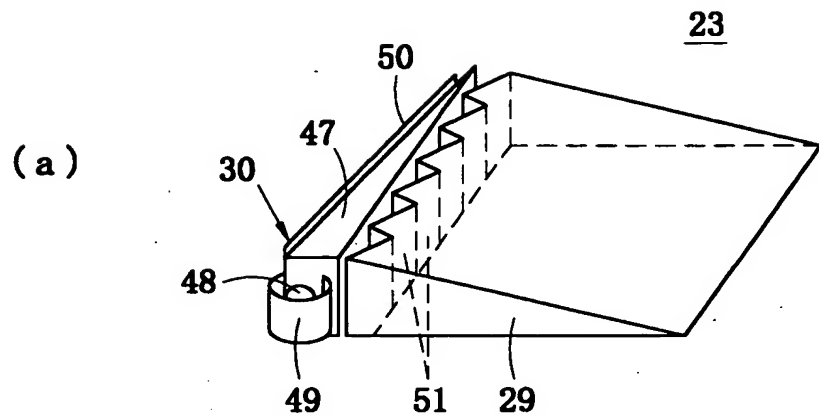
【図 2 9】



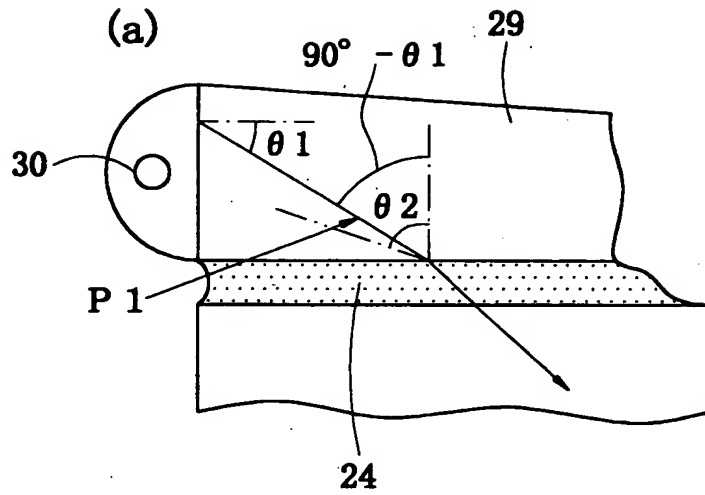
【図 3 0】



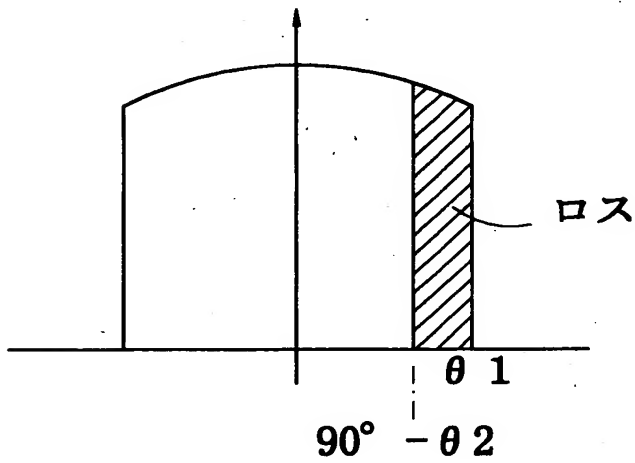
【図 3 1】



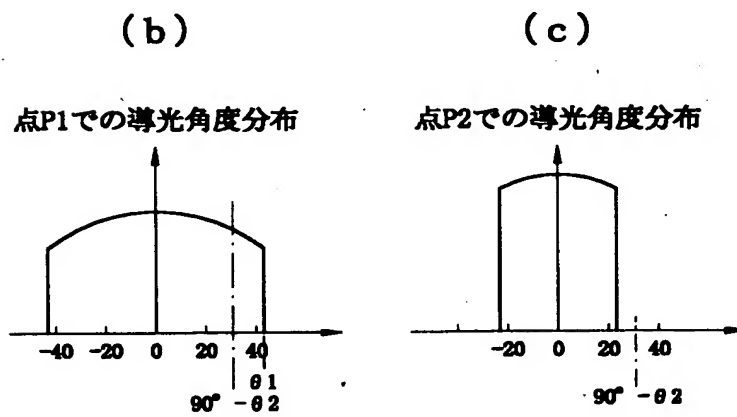
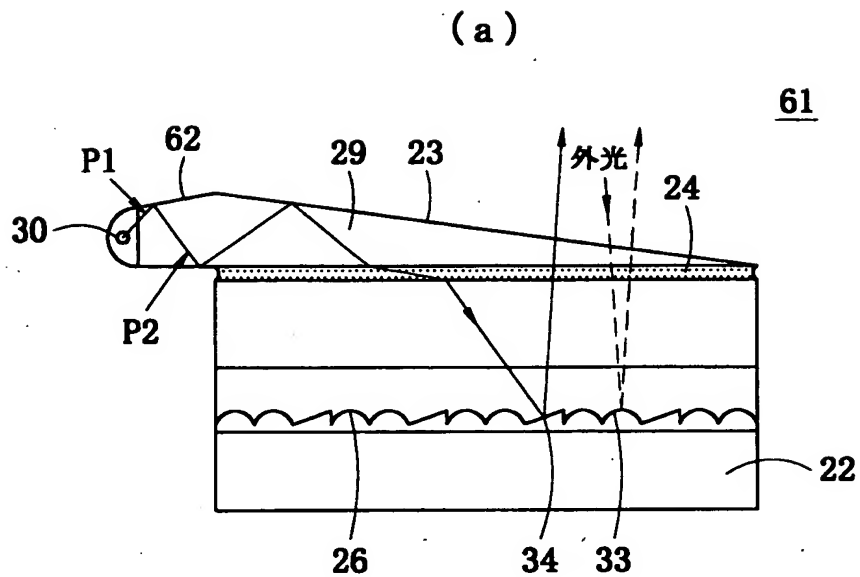
【図 3 2】



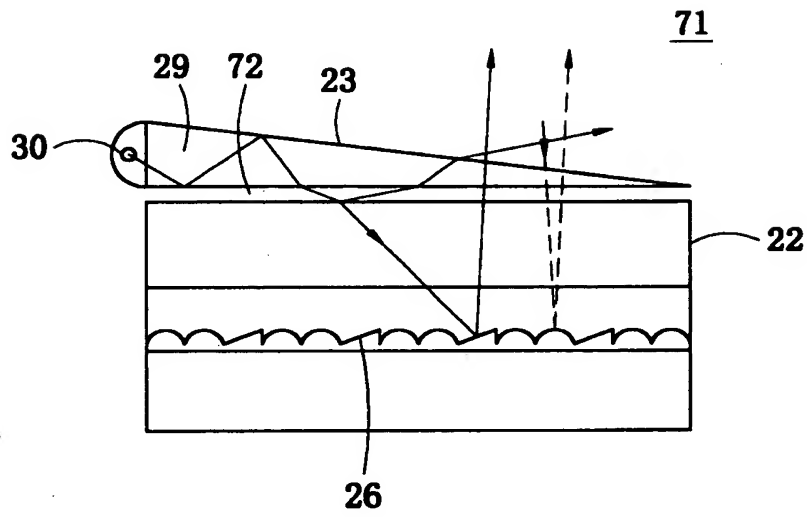
(b) P 1 の導光角度分布



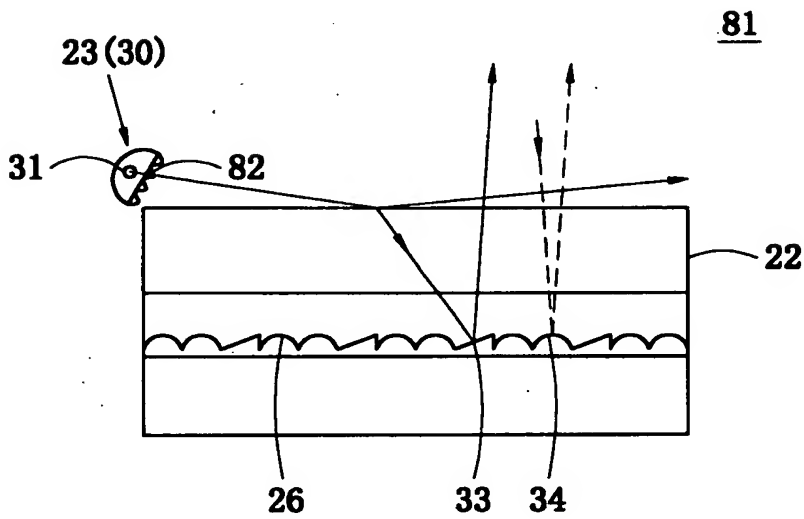
【図 33】



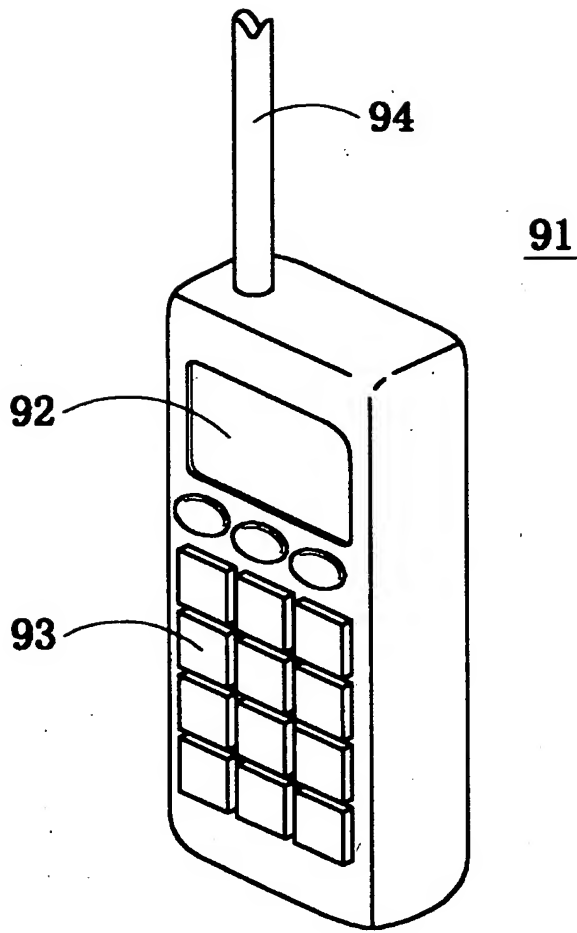
【図 3 4】



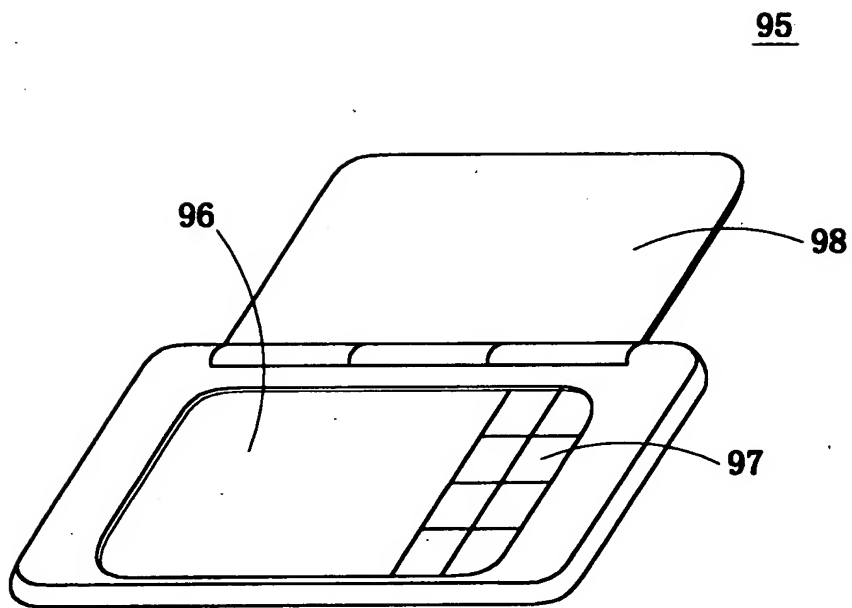
【図 3 5】



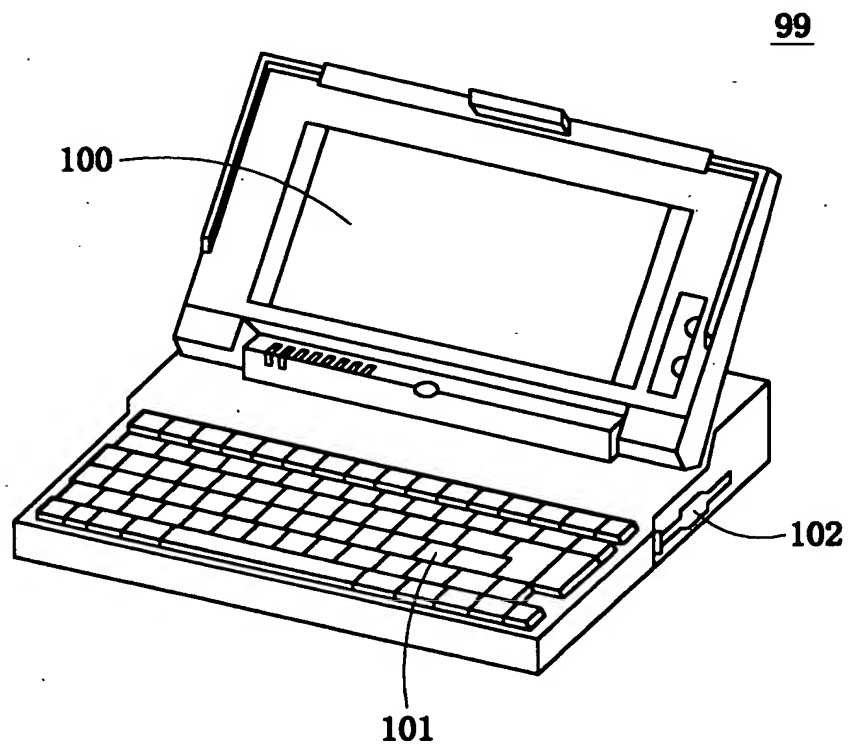
【図 36】



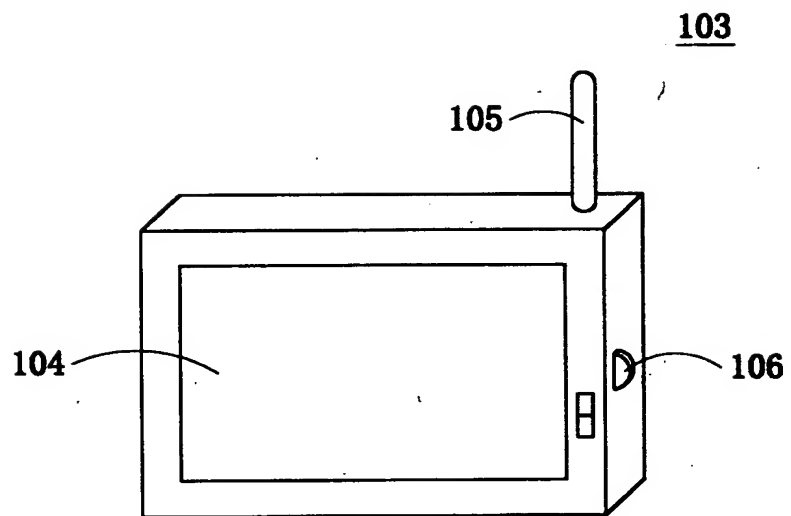
【図 3 7】



【図 3 8】



【図 3 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射型の表示パネルの前面に前方照明装置を設置した反射型表示装置において、前方照明装置点灯時のコントラストの低下を防止する。

【解決手段】 反射面 2 6 を有する反射型表示パネル 2 2 の前面に、前方照明装置 2 3 を接着層 2 4 を介して接着する。反射面 2 6 は、球面状をした微細な多数の第 1 のパターン 3 3 と前面が傾斜した微細な多数の第 2 のパターン 3 4 によって構成されている。前面から垂直に入射した外光は、第 1 のパターン 3 3 で反射された後、表示として前方へ出射される。前方反射装置 2 3 はくさび状をした導光板 2 9 の側面に光源 3 0 を設けたものであり、導光板 2 9 の背面から反射型表示パネル 2 2 へ向けて斜めに光が出射される。前方反射装置 2 3 から反射型表示パネル 2 2 へ向けて斜めに光が出射された光は、第 2 のパターン 3 4 によって反射された後、外光の反射光とほぼ同じ方向（前方）へ出射される。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002945]

1. 変更年月日	2000年 8月11日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地
氏 名	オムロン株式会社